



**UNIVERSIDADE FEDERAL DE SANTA CATARINA**  
**DEPARTAMENTO DE ENGENHARIA DE PRODUÇÃO**  
**PROGRAMA DE PÓS-GRADUAÇÃO EM ENGENHARIA DE**  
**PRODUÇÃO**

Edison Luis Correa

**A VIABILIDADE ECONÔMICA DO GÁS NATURAL**

Dissertação de Mestrado

**FLORIANÓPOLIS**

**2002**

Edison Luis Correa

## **A VIABILIDADE ECONÔMICA DO GÁS NATURAL**

Dissertação apresentada ao  
Programa de Pós- Graduação em  
Engenharia de Produção da  
Universidade Federal de Santa  
Catarina como requisito parcial para  
obtenção do título de Mestre em  
Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Robert W. Samohyl, Ph.D.

**FLORIANÓPOLIS**

**2002**

Edison Luis Correa

## **A VIABILIDADE ECONÔMICA DO GÁS NATURAL**

Esta dissertação foi julgada e aprovada para a obtenção do título de **Mestre em Engenharia da Produção no Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção** da Universidade Federal de Santa Catarina.

Florianópolis, 26 de junho de 2002

---

Prof. Edson Pacheco Paladini, Dr.  
Coordenador

Banca Examinadora

---

Prof. Robert W. Samohyl, Ph.D.  
Orientador

---

Prof. Roberto Meurer, Dr.

---

Prof. Wesley Vieira, Dr.

*Dedico o presente trabalho as  
minhas filhas Gabriela, Isabela e  
Ana Luisa.*

## **AGRADECIMENTOS**

*Agradeço a todos da minha família pela compreensão e o incentivo para a realização deste trabalho, em especial aos meus irmãos Florisval, Gilmar e Hamilton, minha mãe Teresa Correa e em particular a minha esposa Rosana e as minhas filhas, /gabriela, Isabela e Ana Luisa.*

*Como também ao meu Orientador Robert Wayne Samohyl.*

*Existem valiosas atividades humanas que, para darem todos os seus frutos, reclamam o estímulo do lucro e a atmosfera da propriedade provada de riqueza.*

*(John M. Keynes)*

## RESUMO

CORREA, Edison Luis. **A viabilidade econômica do gás natural**. 2002. 82f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

A crise de energia pela qual o Brasil está passando, fez do país um grande mercado para o uso de fontes de energia alternativas. Várias estão à disposição no mercado, no entanto, a que mais receber esforços e investimentos foi a do uso do gás natural, importado da Bolívia via o gasoduto Bolívia/Brasil. Estes esforços e investimentos foram realizados para se obter energia em vários tipos de atividade. Neste trabalho, o uso desta energia foi analisado quanto à competitividade que seu uso pode trazer às empresas, além de outras vantagens agregadas como a minimização de custos e melhoria da produtividade, o que compensa os gastos com a implementação do projeto de substituição de energia. Tal análise foi feita através da aplicação dos métodos de engenharia econômica tais como: taxa interna de retorno, valor presente líquido, análise do fluxo de caixa e análise de sensibilidade. Os resultados encontrados, em todos os métodos, mostraram ser viável a aplicabilidade do projeto.

Palavras-chaves: taxa interna de retorno, valor presente líquido, fluxo de caixa, qualidade e produtividade.

## ABSTRACT

CORREA, Edison Luis. **A viabilidade econômica do gás natural**. 2002. 82f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

The crisis of energy for the which Brazil is passing, did a great market of the country for the use of alternative sources of energy. Several they are the disposition in the market, however, the one that more received efforts and investments it was the of use of the natural gas, imported from Bolivia by the gasoduto Bolivia/Brasil. These efforts and investiments were accomplished to obtain energy in several types of activities. In this work, the use of this energy will be analyzed with relationship to the competitiveness that its use can bring to the companies that opt for out and besides the competitiveness that types of advantages will be obtained it puts them to do front and they continue surviving in global, improving its productivity, adding value to its goods and services and obtaining return of its capital invested in the substitution or implementation of new equipments, nedeed to the use of the new fuel. This analysis will be made through the methods of economic engineering such na as: Internal return rate, net present valve, analysis of the cash flow and sensibility analysis. The found results, in all the methods, had shown to be viable the applicability of the design.

Key word: Internal return rate, net present valve, cash flow, quality and productivity.



## SUMÁRIO

<b>LISTA DE FIGURAS .....</b>	<b>10</b>
<b>LISTA DE QUADROS.....</b>	<b>11</b>
<b>CAPÍTULO I – INTRODUÇÃO .....</b>	<b>14</b>
<b>1.1 Apresentação do Trabalho .....</b>	<b>15</b>
<b>1.2 Problemática e Justificativa do Trabalho .....</b>	<b>16</b>
<b>1.3 Objetivos do Trabalho .....</b>	<b>18</b>
1.3.1 Objetivo Geral.....	18
1.3.2 Objetivos Específicos .....	19
<b>1.4 Metodologia do Trabalho .....</b>	<b>19</b>
<b>1.5 Estrutura do Trabalho.....</b>	<b>19</b>
<b>CAPÍTULO II – FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA .....</b>	<b>21</b>
<b>2.1 Análise do Projeto e Tomada de Decisão .....</b>	<b>21</b>
<b>2.2 A Engenharia Econômica e as Metodologias .....</b>	<b>23</b>
<b>2.3 O Fluxo de Caixa .....</b>	<b>23</b>
<b>2.4 A Taxa Mínima de Atratividade.....</b>	<b>26</b>
<b>2.5 O Método do Valor Presente Líquido - VPL .....</b>	<b>28</b>
2.5.1 Vantagens do Método do Valor Presente Líquido – VPL.....	31
2.5.2 Desvantagens do Método do Valor Presente Líquido – VPL .....	31
<b>2.6 O Método da Taxa Interna de Retorno - TIR.....</b>	<b>31</b>
2.6.1 Vantagens do Método da Taxa Interna de Retorno – TIR .....	34
2.6.2 Desvantagens do Método da Taxa Interna de Retorno – TIR .....	34
<b>2.7 O Método do <i>PayBack</i>.....</b>	<b>35</b>
2.7.1 Vantagens do Método <i>PayBack</i> .....	35
2.7.2 Desvantagens do Método <i>PayBack</i> .....	36
<b>2.8 A Análise de Sensibilidade .....</b>	<b>36</b>

<b>2.9 Análise Teórica .....</b>	<b>38</b>
<b>CAPÍTULO III – ESTUDO DE CASO E ANÁLISE .....</b>	<b>42</b>
<b>3.1 Estudo de Caso .....</b>	<b>42</b>
3.1.1 O Uso do Óleo 2A .....	45
3.1.2 O uso do Gás.....	46
3.1.3 Comparação Ambiental .....	46
3.1.4 A Manutenção das Caldeiras .....	47
3.1.5 Mão-de-obra da Operação.....	49
3.1.6 Estocagem.....	50
3.1.7 Faixas de Controles.....	51
3.1.8 Aquisição.....	52
3.1.9 Investimentos .....	53
<b>3.2 Análise Metodológica .....</b>	<b>54</b>
3.2.1 Determinação do Custo.....	54
3.2.2 Cenário Conservador: Redução no preço do óleo 2A .....	59
3.2.3 Cenário Pessimista: Aumento no Preço do Gás.....	65
<b>CAPÍTULO IV – APRESENTAÇÃO DOS RESULTADOS .....</b>	<b>71</b>
<b>4.1 Análise de Viabilidade do Projeto .....</b>	<b>71</b>
<b>4.2 Análise de Sensibilidade .....</b>	<b>73</b>
<b>CAPÍTULO V – CONCLUSÕES E SUGESTÕES .....</b>	<b>77</b>
<b>5.1 Conclusões .....</b>	<b>77</b>
<b>5.2 Sugestões .....</b>	<b>78</b>
<b>REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS .....</b>	<b>79</b>

## LISTA DE FIGURAS

Figura 1: Fluxo de caixa	25
Figura 2: Perfil do VPL.....	30
Figura 3: Perfil da Taxa Interna de Retorno .....	33
Figura 4 : Comportamento do <i>PayBack</i> .....	35
Figura 5: Parâmetros estabelecidos para os cenários alternativos ..	38
Figura 6: V.P.L gás x V.P.L. Óleo 2A.....	75
Figura 7: T.I.R gás x T.I.R Óleo 2A .....	75
Figura 8: <i>PayBack</i> gás x <i>Payback</i> 2A .....	76

## LISTA DE QUADROS

Quadro 1 : Óleo tipo 2A.....	44
Quadro 2: Gás natural.....	44
Quadro 3: Combustão do óleo 2A.....	46
Quadro 4 : Combustão do gás.....	47
Quadro 5: Cenário de preços .....	56
Quadro 6: Custos anuais do óleo 2A, para a capacidade de 11,25 T/h .....	56
Quadro 7: Custos anuais do óleo 2A para a capacidade de 15,00 T/h .....	57
Quadro 8: Custos anuais do gás natural para a capacidade de 7,00 T/h.....	57
Quadro 9: Custos anuais do gás natural, para a capacidade de 11,25 T/h.....	57
Quadro 10: Custos anuais do gás natural, para a capacidade de 15,00 T/h.....	58
Quadro 11: Dados referentes ao fluxo .....	58
Quadro 12 : Resultado para TMA 30% .....	59
Quadro 13: Custos anuais do óleo 2A, para a capacidade de 7,00T/h, com os preços reduzidos em 10%.....	59
Quadro 14: Custos anuais do óleo 2A, para a capacidade de 11,25 T/h, com os preços reduzidos em 10% .....	60
Quadro 15: Custos anuais do óleo 2A, para a capacidade de 15,00 T/h, com os preços reduzidos em 10% .....	60

Quadro 16: Demonstrativo de redução de preço em 10% .....	61
Quadro 17: Custos anuais do óleo 2A, para a capacidade de 7,00T/h, com o preço reduzido em 20% .....	61
Quadro 18: Custos anuais do óleo 2A, para a capacidade de 11,25 T/h, com o preço reduzido em 20%.....	62
Quadro 19: Custos anuais do óleo 2A, para a capacidade de 15,00 T/h, com o preço reduzido em 20%.....	62
Quadro 20: Redução de preço em 20% .....	63
Quadro 21: Custos anuais do óleo 2A, para a capacidade de 7,00T/h, com o preço reduzido em 30% .....	63
Quadro 22: Custos anuais do óleo 2A para a capacidade de 11,25 T/h, com o preço reduzido em 30%.....	64
Quadro 23: Custos anuais do óleo 2A, para a capacidade de 15,00 T/h, com o preço reduzido em 30%.....	64
Quadro 24: Demonstrativo de redução do óleo 2A em 30%.....	65
Quadro 25: Custos anuais do gás natural, para a capacidade de 7,00 T/h .....	65
Quadro 26: Custos anuais do gás natural, para a capacidade de 11,25 T/h.....	66
Quadro 27: Custos anuais do gás natural, para a capacidade de 15,00 T/h .....	66
Quadro 28: Demonstrativo de redução do óleo 2A em 10%.....	66
Quadro 29: Custos anuais do gás natural para a capacidade de 7,00 T/h .....	67
Quadro 30: Custos anuais do gás natural para a capacidade de 11,25 T/h.....	67
Quadro 31: Custos anuais do gás natural, para a capacidade de 15,00 T/h.....	68
Quadro 32: Demonstrativo de redução do 2A em 20%.....	68
Quadro 33: Custos anuais do gás natural, para a capacidade de 7,00 T/h: .....	69
Quadro 34: Custos anuais do gás natural, para a capacidade de 11,25 T/h.....	69

Quadro 35: Custos anuais do gás natural, para a capacidade de 15,00 T/h.....	69
Quadro 36: Demonstrativo de aumento de preço em 30% .....	70
Quadro 37: Custo do gás natural x óleo 2A – sem custos de produção .....	71
Quadro 38: Custo do gás natural x óleo 2A – com custos de produção .....	72
Quadro 39: Resultados de investimentos .....	72
Quadro 40: Resultado Nível 1 .....	73
Quadro 41: Resultado Nível 2 .....	73
Quadro 42: Resultado Nível 3 .....	73
Quadro 43: Resultado de aplicação de gás natural .....	74
Quadro 44: Resultado de aplicação de óleo 2A .....	74
Quadro 45: Resultado de <i>PayBack</i> .....	74

## **CAPÍTULO I**

### **INTRODUÇÃO**

No Brasil, a oferta de energia está baseada na energia hidráulica. Entretanto, os novos centros de produção deste tipo de energia estão distantes dos centros de consumo.

Após o choque do petróleo ocorrido em 1973, o Brasil colocou em prática uma política energética onde buscava auto-suficiência, dando prioridade a investimentos no setor hidrelétrico e petrolífero, com o objetivo de diminuir suas importações, principalmente de petróleo e diminuir também a sua vulnerabilidade. Assim, a capacidade de geração de energia elétrica foi duplicada e a de produção de petróleo quadruplicada entre 1975 e 1995, segundo o Balanço Energético Nacional do Ministério das Minas e Energia - MME.

Como resultado desta política, o gás natural também apresentou um crescimento em suas reservas, passando de 25,9 bilhões de metros cúbicos em 1975, para 157,7 milhões de metros cúbicos em 1995, conforme dados do MME. Apesar de ser reconhecidamente um combustível nobre, o gás natural tem uma pequena participação dentro da matriz energética nacional. Porém, atualmente, com a expansão da oferta de gás natural feita pelos países vizinhos, a sua participação na matriz energética brasileira tenderá a aumentar, passando dos 4,2% em 1996, para 12% em 2010, segundo o MME.

Entretanto, para atender a potencial demanda do mercado brasileiro de consumo de gás, as reservas se mostraram insuficientes;

assim, torna-se imperativo a importação do gás. Curiosamente, os países vizinhos detentores de grandes reservas, não tem um mercado interno que comporte os investimentos necessários para a exploração destas reservas, logo, a solução é o comércio bilateral, através de acordos, tal como o que foi realizado para a implantação do gasoduto Bolívia - Brasil.

Neste trabalho será apresentado um modelo de avaliação econômica do uso do gás em substituição ao óleo tipo 2A – classificação usada pela Petrobrás, analisando as possíveis vantagens econômicas obtidas a partir desta substituição em uma empresa da indústria química do setor de química fina, bem como uma análise dos aspectos ambientais, operacionais, de qualidade e de vantagem competitiva. O estudo foi feito a partir da entrada do gás no medidor da fábrica pelo gasoduto. Será apresentado também, as características e as propriedades físico - químicas de cada um dos combustíveis.

## **1.1 Apresentação do Trabalho**

Será apresentado neste trabalho, um modelo de avaliação de viabilidade econômica para a troca do combustível óleo 2A, usado em caldeiras para a produção de vapor, pelo gás natural encanado, via gasoduto Bolívia - Brasil.

O modelo de viabilidade econômica está baseado nas análises dos resultados obtidos dos Método do Valor Presente, Taxa Interna de Retorno, *PayBack* e Análise de Sensibilidade do investimento, o impacto sobre o fluxo de caixa e as suas conseqüências, resultantes da troca de um combustível pelo outro.

Este modelo foi construído a partir da observação da implantação do uso do gás natural em uma empresa da indústria química, do setor de química fina, com algumas características particulares, tais como, baixo consumo de vapor, operação ininterrupta, dentre outras.



Nos EUA a utilização do gás natural vem se desenvolvendo desde o final do século passado. Além dos EUA, outros países como o Canadá, Romênia e Rússia, tem alguma tradição no uso do gás natural, nos demais países o uso desse energético passou a se desenvolver após a 2ª Guerra Mundial. No Japão, o gás natural chega de forma liquefeita e é trazido de lugares distantes como a Malásia e a Austrália situados a até 12.000Km de distância. O gás é transportado pelos navios chamados de metaneiros e o volume na forma liquefeita se reduz em 600 vezes quando comparado com a forma gasosa.

Apesar de o gasoduto ter sido recém inaugurado, a empresa já vinha utilizando o gás em caráter experimental, fornecido pela Refinaria Presidente Vargas em Araucária -PR. O consumo de gás na matriz energética nacional, é considerado baixo, apenas 2% segundo o MME, sendo que a provável causa deste baixo consumo era a distância entre os centros produtores e os centros de consumo. Porém, com a chegada do gás pelo gasoduto, a tendência e a perspectiva é de que ocorra um grande salto neste consumo.

## **1.2 Problemática e Justificativa do Trabalho**

Devido ao fato que da matriz energética brasileira está baseada na energia elétrica, com 60% do total, e que os novos centros de produção, isto é, as novas usinas possíveis de serem construídas estão longe dos centros de consumo, o risco de racionamento de energia tem sido uma constante para as empresas brasileiras. Com a inserção do Brasil em uma economia globalizada, o país não pode correr o risco de perder competitividade pela falta de energia, assim, a inauguração do gasoduto Bolívia - Brasil, traz um alívio no que tange a geração e o fornecimento de energia.

O gás natural constitui uma novidade para as empresas da região onde é servido. Esta novidade vem causando uma dúvida nas empresas quanto a vantagem de substituir o seu combustível atual pelo

novo combustível. As razões que tem levado as empresas a adotar o uso do gás, variam desde as econômicas, passando pelas ambientais, operacionais - tecnológicas, e as de qualidade. O gás natural, trás inúmeras vantagens, dentre elas pode-se destacar as seguintes:

- a) Vantagens ambientais
- b) Vantagens econômicas
- c) Vantagens operacionais - tecnológicas
- d) Vantagens de qualidade

❖ **As vantagens ambientais são:** não emite fuligem, não emite enxofre, dispensa o uso de equipamentos de controle de poluição, elimina o tratamento dos efluentes resultantes da queima de outros combustíveis, reduz o número de caminhões circulando e talvez o mais importante, reduz o corte de árvores e o desmatamento de florestas.

❖ **As vantagens econômicas são:** não tem frete, não necessita de pré-requisitos para queima, não é estocado, o pagamento é feito somente após a sua utilização, reduz custos com operação e manutenção.

Serão estas vantagens econômicas que o trabalho procura discutir e analisar ao longo dos capítulos subsequentes.

❖ **As vantagens operacionais - tecnológicas são:** a queima é completa, aumenta a vida útil dos equipamentos, tem elevado rendimento térmico, elimina a movimentação de caminhões no pátio da fábrica, é mais seguro, composição química constante, responde a grandes variações no consumo de vapor.

❖ **As vantagens quanto a qualidade são:** o calor obtido se aplica diretamente ao produto, menor grau de impureza e

depósito de contaminantes, produto mais competitivo quanto ao preço, ecologia, etc.

Em uma consulta informal a uma grande empresa fabricante de fertilizantes, o autor deste trabalho foi informado que a empresa não tinha interesses em adotar o uso do gás por razões econômicas, alegando que com essa troca não obteriam nenhuma vantagem. Entretanto, em outra empresa do setor alimentício, a resposta foi positiva quanto ao uso do gás natural. Por razões operacionais-tecnológicas a empresa que usava o GLP em seus fornos vislumbrava também uma vantagem de qualidade e econômica na troca de combustíveis. Já na empresa citada no estudo de caso, ora proposto, a razão alegada para a adoção do uso do gás foi a de controle ambiental.

Finalmente, é dentro deste cenário que observa-se a chegada do gás natural, onde várias empresas estão aderindo à novidade. Entretanto, as razões de cada empresa tem seu caráter embasado nas características individuais de seus focos estratégicos, conforme seus mercados e seu posicionamento ante ao ambiente de economia globalizada.

### **1.3 Objetivos do Trabalho**

#### **1.3.1 Objetivo Geral**

- ❖ Analisar economicamente a viabilidade da troca do combustível óleo 2A pelo gás natural encanado, de modo que auxilie as empresas a optarem ou não pela troca de combustível.

### 1.3.2 Objetivos Específicos

- ❖ Comparar os custos de aquisição, estocagem e pré-requisitos para queima, aproveitamento dos combustíveis, entre o óleo 2A e o gás natural, bem como os custos de mão-de-obra para manutenção e operação de cada um dos combustíveis.
- ❖ Apresentar os investimentos necessários para a troca de equipamentos que serão usados para a conversão entre os combustíveis, analisando o ponto de vista econômico se há vantagens.
- ❖ Apresentar a faixa de modulação e controle com o uso dos diferentes combustíveis.

## 1.4 Metodologia do Trabalho

Foi realizado um levantamento técnico junto a empresa analisada no estudo de caso, para se obter as curvas resultantes da combustão do óleo 2A e do gás natural. Este levantamento foi feito através de diversas medições de consumo de ambos combustíveis, em conjunto com o fabricante do equipamento.

A análise de troca entre os combustíveis é feita a partir do modelo clássico de engenharia econômica utilizando os Métodos de análise do Valor Presente Líquido, da Taxa Interna de Retorno, do *PayBack* e Análise de Sensibilidade de investimentos, obtidos a partir da análise do fluxo de caixa projetado para a troca de equipamentos em três cenários alternativos.

## 1.5 Estrutura do Trabalho

O trabalho está estruturado em quatro capítulos, sendo que este é o primeiro, em que apresenta-se a problemática da pesquisa e

sua justificativa, a metodologia, bem como define os objetivos do trabalho.

No capítulo dois, encontra-se a Fundamentação Teórica, onde serão apresentados os métodos e os conceitos que embasarão o trabalho.

O terceiro capítulo descreve o estudo de caso de uma empresa, onde serão fornecidos os dados e material de apoio para a realização do trabalho, bem como os resultados das aplicações dos métodos de avaliação e os comentários, comparando-se a teoria e a aplicação.

O capítulo quatro, apresenta os resultados.

O capítulo cinco apresenta as conclusões e sugestões.

A seguir são apresentados as Referências Bibliográficas.

## **CAPÍTULO II**

### **FUNDAMENTAÇÃO TEÓRICA**

Este capítulo tem por objetivo fazer uma revisão de literatura acerca de alguns métodos de engenharia econômica, tais como: Valor Presente Líquido, Taxa Interna de Retorno e do *PayBack* ou Prazo de Retorno do Capital, visando com isto, embasar o trabalho a partir das referidas técnicas de engenharia econômica, auxiliando o investidor no processo de análise e tomada de decisão a respeito de um dado investimento.

#### **2.1 Análise do Projeto e Tomada de Decisão**

Deparando-se com uma oportunidade de investimento, o tomador de decisão estará sempre diante de um dilema, que é o de investir ou não os seus recursos, observando qual a melhor alternativa ou qual a melhor atitude tomar dada essa nova situação. Além disso, há a sua natural reação em face ao risco envolvido, isto é, o fato de alguns assumirem riscos maiores com mais facilidades ou naturalidade do que outros, existindo ainda, a variável tempo que não pode ser desprezada.

Para auxiliar neste processo de tomada de decisão do ponto de vista econômico e financeiro, contamos com os métodos de engenharia econômica, que conforme De Francisco (1985, p. 197), "Dá-se o nome de engenharia econômica ao conjunto de métodos utilizados

nas análises de investimentos e das técnicas empregadas na escolha da melhor alternativa". A análise de um projeto deve levar em consideração os fatores econômicos e financeiros, tais como a rentabilidade do projeto e a disponibilidade de recursos. Entretanto, segundo Casarotto e Kopittke (1998, p.104),

ao se elaborar a análise econômica e financeira, somente são considerados os fatores conversíveis em dinheiro. Um investimento pode ter repercussões que não sejam ponderáveis, tais como manter certo nível de emprego ou conseguir a boa vontade de um cliente ou fornecedor.

Isto é, além dos fatores financeiros e econômicos há os chamados fatores imponderáveis ou intangíveis. Neste trabalho, estes fatores, ditos imponderáveis não serão analisados.

Para se proceder a análise de um projeto, devemos ter, de acordo com De Francisco (op. cit):

- a) um investimento a ser realizado;
- b) enumeração das alternativas tecnicamente viáveis;
- c) comparação das alternativas;
- d) escolha da melhor alternativa.

Assim, conforme o acima exposto, ao se tomar uma decisão, essa deverá recair sobre a melhor alternativa disponível, levando-se em consideração os critérios já mencionados.

Como neste estudo serão avaliados somente os critérios do ponto de vista econômico e financeiro, os princípios abaixo relacionados devem ser levados em consideração:

- a) para se tomar uma decisão, deve-se ter pelo menos mais de uma alternativa;
- b) as alternativas para poderem ser comparadas, devem estar na mesma base, ou seja, de preferência em unidades monetárias;
- c) se as alternativas forem iguais, não é necessário uma tomada de decisão sobre uma ou outra, assim, é imperativo

que existam diferenças entre elas e são estas diferenças que deverão ser consideradas;

- d) a remuneração do capital investido deve ser levado em consideração, pois como diz o velho ditado: "tempo é dinheiro".

## **2.2 A Engenharia Econômica e as Metodologias**

Para se selecionar uma alternativa, deve-se realizar uma análise do projeto, em que serão alocados os recursos. Portanto, procura-se ter sempre ao alcance dos olhos, o fato de que ao retirar os recursos de uma aplicação, deve-se fazê-lo no intuito de colocá-lo em outra aplicação mais rentável e, se possível, mais segura. Para isso, usa-se esta técnica denominada de engenharia econômica e aplica-se os métodos descritos a seguir, conforme a conveniência de cada circunstância. Isto se dará, em virtude de possuir:

- a) Valores comparáveis entre si;
- b) Alternativas e quantias definidas;
- c) Estabelecimento de prazos nos fluxos a serem analisados;
- d) E a mensuração do retorno esperado em função de um novo investimento, ou seja, a taxa de juros.

## **2.3 O Fluxo de Caixa**

O fluxo de caixa, representa basicamente as entradas e saídas de recursos que ocorrem ao longo do desenvolvimento de um projeto, estes recursos são expressos em unidades monetárias. É um conceito aparentemente simples, porém, ele indica dois aspectos importantes dentro do conceito da engenharia econômica: o tempo e este por sua vez, o valor do dinheiro, ou seja, os juros, que neste



estudo de caso será tratado, apenas, por TMA, ou Taxa Mínima de Atratividade, mas que também é conhecida por taxa de desconto.

O tempo, refere-se à durabilidade do projeto ou a sua longevidade e é um item importante no processo de análise e tomada de decisão.

E o valor do dinheiro no tempo, remete ao conceito de juros, uma vez que os recursos não podem ficar parados, em caixa, ou seja, os saldos positivos ou negativos, se houverem, levam o pesquisador a repensar o projeto de forma a melhorar esta posição.

O juro é uma taxa que relaciona a remuneração do capital comparativamente ao tempo, pois, segundo De Paula (1995, p. 242):

supondo que alguém disponha de determinada quantia de recursos e possa utilizá-los livremente no consumo de bens e serviços que são oferecidos pelo sistema econômico, a decisão de postergar este consumo, isto é, poupar estes recursos, transferindo-os para outro agente econômico, pode conferir àquele que está postergando o consumo, uma remuneração pelo sacrifício do consumo que poderia ser realizado no presente, mas que em virtude de uma decisão do poupador, o será no futuro.

Há ainda, um terceiro aspecto importante em relação ao fluxo de caixa, que é a mensuração da liquidez de um projeto, sendo aplicados a partir desta projeção os diversos métodos de engenharia econômica, que o testam e que fornecem através de seus resultados, a indicação da viabilidade ou não de um investimento.

Apesar de sua simplicidade, o fluxo de caixa é uma importante fonte de informação. Em um artigo publicado pela Gazeta Mercantil, em Abril de 1998, é citado um estudo da Shelley Taylor:

[...] ele descobriu que os investidores priorizam um item acima de todos: o fluxo de caixa descontado. É a quantia de dinheiro que uma empresa paga aos investidores depois de suprir suas necessidades de investimentos. Os economistas há muito argumentam que isso determina o valor de longo prazo de uma ação (THE ECONOMIST, 2002).

Ainda segundo este mesmo estudo, “[...]sugere que a informação que ajuda os investidores a aferir futuros fluxos de caixa fica muito bem guardada”.

O fluxo de caixa pode ser representado através de um diagrama conforme a Figura 1, onde o eixo horizontal, indica o tempo e as setas verticais, tanto para cima como para baixo, sinalizam o final de um período, que pode ser expresso em dia, mês ou ano. As setas para baixo da linha horizontal, representam as saídas de recursos e as setas para cima da linha horizontal, representam as entradas de recursos. O fluxo pode também ser representado na forma de um quadro, conforme quadro representativo de fluxo de caixa, onde as saídas são precedidas do sinal negativo (-) e as entradas, podem ser precedidas do sinal positivo (+), conforme convenção matemática estabelecida.

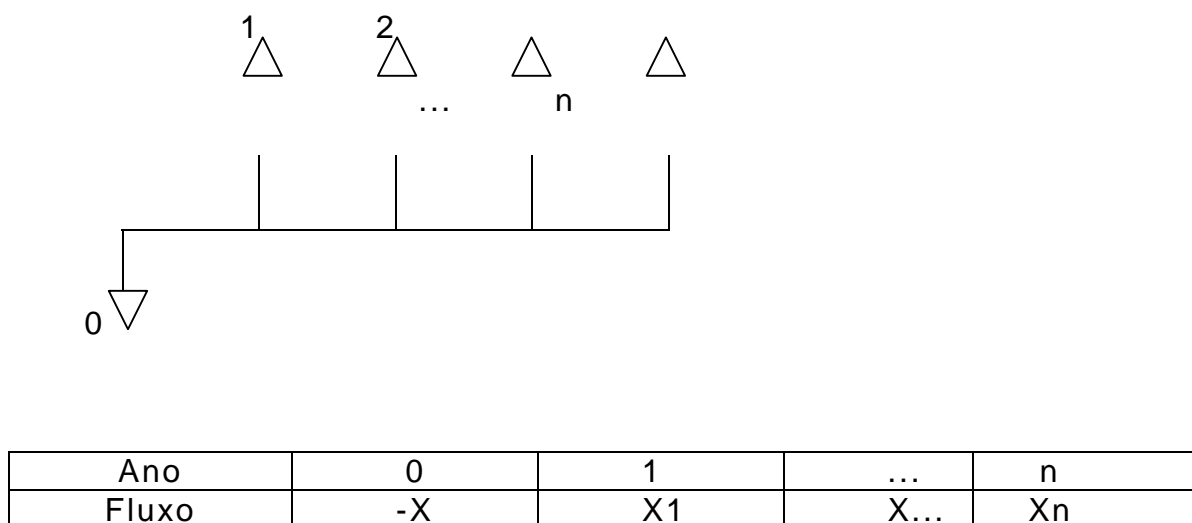


Figura 1: Fluxo de caixa

Em engenharia econômica diz-se que o fluxo de caixa é a análise projetiva de um investimento, sendo a partir desta análise, obtidos diversas informações relevantes. Neste estudo, usa-se as informações referentes ao fluxo de caixa, onde são obtidos com base na taxa mínima de atratividade, o valor presente líquido, a taxa interna de retorno, a taxa interna de retorno modificada e o *payback*.

## 2.4 A Taxa Mínima de Atratividade

De acordo com o mencionado no item 2.3, o fluxo de caixa está associado ao valor do dinheiro no tempo e o instrumento utilizado para medir este valor é a taxa de juros. O grande dilema porém, é avaliar qual a taxa de juros que deve ser utilizada como referência para saber se o investimento é atrativo ou não.

Tomando como base a preferência ao consumo, a taxa de juros deve ser de tal forma atraente, que o consumidor entenda ou se convença, que é preferível se abster de um consumo no presente, para fazê-lo no futuro. Essa é a taxa mínima de atratividade, ou seja, é a taxa que é boa o suficiente a ponto de compensar os riscos de se protelar o consumo.

Em engenharia econômica, a taxa mínima de atratividade é a taxa que faz o investidor optar ou não por um novo projeto, assumindo um certo grau de risco e por um tempo geralmente determinado. Segundo Casarotto e Kopittke (1998, p. 108), "a nova proposta para ser atrativa deve render, no mínimo, a taxa de juros equivalente à rentabilidade das aplicações corrente e de pouco risco". Entretanto, ao se recusar uma oportunidade cuja possibilidade de rendimento é maior e optar por uma outra oportunidade cujo rendimento é menor, chama-se a isto de custo de oportunidade. Este custo de oportunidade é um custo que o investidor arca em função de sua aversão ao risco, razão pela qual, é preferível ter uma taxa de retorno menor sobre seu investimento, assumindo conseqüentemente um grau de risco também menor.

O conceito de taxa de retorno sobre um investimento, considerado até aqui, leva em conta o fato de que o investidor disponha de recursos próprios para aplicar em um projeto. Todavia, se o projeto for considerado bom economicamente e o investidor não tiver os recursos próprios, será então necessário, tomá-lo de terceiros. Assim, a taxa mínima de atratividade deste projeto deve compensar esta tomada de recursos por empréstimo, para a sua realização, de

modo que isto compense os custos do empréstimo realizado, o risco assumido, além de procurar obter alguma lucratividade.

Segundo Lapponi (2000, p. 14-15), para se avaliar um determinado investimento são aplicados três tipos de taxas de juros com significados diferentes, a saber:

- a) Taxa mínima requerida, que é a taxa de juro que o investidor exige para aceitar um investimento.
  - a.1) Reflete o valor do dinheiro no tempo e o risco do fluxo de caixa do investimento;
  - a.2) É a taxa de juro oferecida por outros ativos com risco equivalente ao do investimento sob avaliação;
- b) Taxa esperada é a taxa de juro que surge do fluxo de caixa do investimento. Refere-se a uma medida de rentabilidade do investimento.
- c) Taxa realizada é a taxa de juro obtida depois da conclusão do investimento, isto é, refere-se a uma medida exata da rentabilidade do investimento.

A taxa mínima requerida é a taxa que faz o investidor aplicar os seus recursos na alternativa que se apresenta, supondo-o melhor, uma vez analisados os riscos.

A taxa esperada é obtida a partir da projeção do fluxo de caixa, que é supostamente a taxa de juro que o investimento oferece, sendo esta a taxa que induzirá o investidor potencial a optar ou não pela realização do investimento.

A taxa realizada é a taxa obtida como resultado final e verdadeiro do projeto, e não apenas no campo das estimativas deste investimento, ou seja, esta taxa somente pode ser calculada após o término do projeto e o seu resultado poderá ser maior ou menor do que a taxa mínima requerida ou do que a taxa mínima de atratividade.

De fato, um projeto provavelmente terá taxas diferentes como resultado final, do que aquelas inicialmente estimadas. Essas taxas podem ser maiores ou menores, dependendo das variações ocorridas

no fluxo de caixa ao longo da realização do projeto, tanto no lado das receitas, como no lado das despesas. Enfim, não é de bom alvitre perder de vista que estar-se lidando com modelos e estes, por mais complexos e avançados que sejam, serão sempre uma simplificação da realidade.

Portanto, ao se falar de taxa mínima de atratividade, deve-se ter sempre bem claro a seguinte definição: uma unidade monetária no presente, vale mais do que uma unidade monetária no futuro.

## 2.5 O Método do Valor Presente Líquido (VPL)

O método do valor presente líquido é considerado um método exato e que se encaixa no conceito de equivalência tendo, portanto, a característica de trazer para o tempo presente, após estabelecida a taxa mínima de atratividade, os valores obtidos a partir de um determinado fluxo de caixa.

O método do valor presente líquido, leva em consideração o valor temporal dos recursos financeiros. Este método mede o saldo atual, após se descontar o investimento e o juro que o projeto retornará ao investidor após a sua realização, segundo Pareja (1999), tal método pode ser visto como:

o montante pelo qual aumenta o valor da firma depois de ser realizado a alternativa - de investimento- que se estuda. Portanto, o valor presente líquido permite estabelecer mecanismos que aumentem ou maximizem o valor da firma.

O valor presente líquido pode ser calculado pela expressão (a), a seguir.

Expressão (a):

$$VPL = \sum F_n \cdot (1+i)^{-n}$$

onde:

$F_n$  = Fluxo de caixa

$i$  = Taxa de juros

$n$  = número de períodos

Assim, segundo a expressão (a), ela nos mostra a relação inversa entre a taxa mínima de atratividade e o valor presente líquido, ou seja, a medida que a taxa mínima de atratividade se eleva o valor presente líquido diminui.

O método do valor presente líquido é bastante difundido, como apoio às decisões de investimento, por ser de elaboração simples e com critérios claros e objetivos para a tomada de decisão, conforme segue:

- a) Quando o valor presente líquido for maior do que zero, indica que os valores referentes as entradas são maiores que os referentes às saídas, portanto, este é um bom projeto e que pode ser aceito;
- b) Quando o valor presente líquido for igual a zero, indica que os valores referentes às entradas são iguais aos referentes às saídas, portanto, deve-se analisar se os riscos envolvidos no projeto compensam;
- c) Quando o valor presente líquido for menor do que zero, indica que os valores referentes às entradas, são menores que os referentes às saídas, portanto, o projeto não é bom e não deve ser aceito.

As alternativas acima expostas, se aplicam somente no caso de se aceitar ou não uma proposta, todavia se houverem várias alternativas a escolher, a melhor alternativa será a que apresentar o maior valor presente líquido, considerando que todas as alternativas serão analisadas a partir de uma mesma taxa mínima de atratividade.

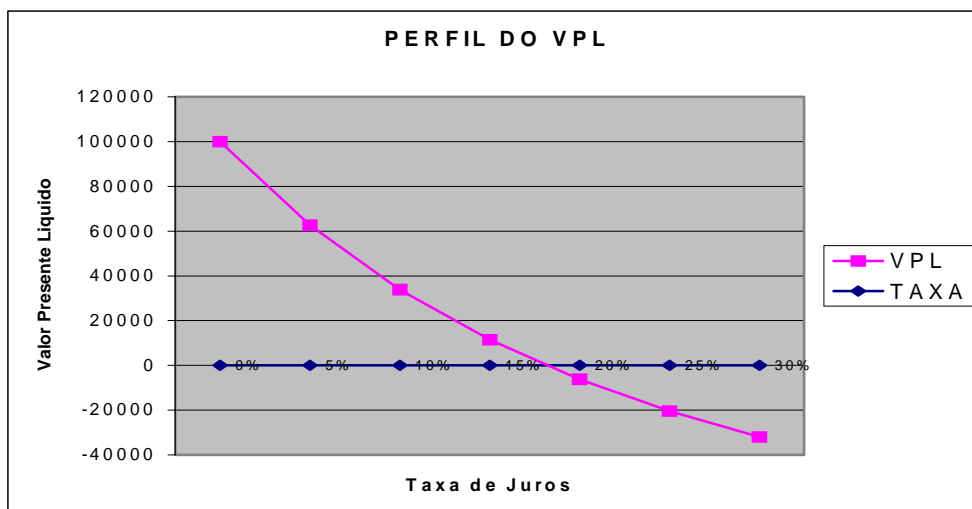


Figura 2: Perfil do VPL

A Figura 2 mostra o perfil do VPL de acordo com o que foi dito anteriormente. O gráfico evidencia que quanto maior a taxa de juros para um mesmo projeto, menor será o Valor Presente Líquido.

Quando faz-se a análise projetiva de um investimento, através do fluxo de caixa, considera-se todos os valores envolvidos, conforme a própria definição de fluxo de caixa, ou seja, as entradas e as saídas e traz-se para o instante zero do projeto ou instante inicial, a uma taxa de juros que será a taxa mínima de atratividade, todos os valores projetados. A partir deste resultado pode-se avaliar se a proposta é atrativa ou não.

Como foi dito anteriormente, este método leva em consideração o valor do dinheiro no tempo. Desta forma, o montante que será trazido para o presente, em função de um investimento, deverá ser o maior possível em função da taxa mínima de atratividade estabelecida pelo investidor. Se o montante não for o suficiente, o investimento deve ser recusado.

### 2.5.1 Vantagens do Método do Valor Presente Líquido (VPL)

O método do valor presente líquido apresenta algumas vantagens, que podem ser definidas conforme segue:

- b) O método pode ser aplicado a fluxos de caixa que contenham mais de uma variação de sinal, tanto de entrada, como de saída.
- b) O método leva em consideração o valor do dinheiro no tempo, ou seja, uma unidade monetária hoje, tem um valor maior do que uma unidade monetária a ser possuída no futuro.

### 2.5.2 Desvantagens do Método do Valor Presente Líquido (VPL)

Assim como o método tem vantagens, ele também tem desvantagens, conforme observa-se abaixo:

- a) Determinação da taxa mínima de atratividade: esta desvantagem refere-se à qual taxa de juros o investidor usará como referência para calcular se é vantajoso ou não optar por este ou aquele investimento.
- b) Taxa de reaplicação: esta desvantagem está relacionada ao fato de que raramente o investidor consegue reaplicar os benefícios obtidos a partir de um projeto que obteve êxito à mesma taxa de investimento.

## 2.6 O Método da Taxa Interna de Retorno (TIR)

Apesar de ser amplamente utilizado como ferramenta de apoio às decisões de investimento, o Método da Taxa Interna de Retorno, ao contrário do Método do Valor Presente Líquido, é um pouco mais



complicado de se obter. É um método exato e também se enquadra no princípio de equivalência.

Assim como o Método do Valor Presente Líquido, o Método da Taxa Interna de Retorno, também leva em consideração o valor do dinheiro no tempo. A definição do Método da Taxa Interna de Retorno é a seguinte: é a taxa de juros que torna nulo o valor presente líquido do projeto, isto é, uma taxa de juros onde as receitas e despesas se igualam.

A taxa interna de retorno de um projeto é calculada por tentativa e erro segundo a expressão (b). A partir de um determinado fluxo de caixa é estabelecida uma taxa de juros, que pode ser a taxa mínima de atratividade. Com o auxílio da mesma expressão, usada para se calcular o valor presente líquido, sendo que a comparação será feita entre ambos após a obtenção do resultado.

Expressão (b):

$$TIR = \sum F_n \cdot (1+i)^{-n} = 0$$

onde:

$F_n$  = Fluxo de caixa

$i$  = Taxa de juros

$n$  = número de períodos

O grau de dificuldade do cálculo da taxa interna de retorno reside no fato de que, se no fluxo de caixa analisado, ocorrer várias mudanças de sinal, tem-se como resultado várias taxas de retorno. Conforme Casarotto e Kopittke (1998, p. 133) "poderão ai ocorrer algumas situações de difícil solução, como é o caso dos fluxos de caixa que não admitem TIR no campo real ou que admitem TIRs múltiplas".

A taxa de retorno que se obtém em um projeto, obtida a partir da análise projetiva de um fluxo de caixa, é a taxa de juros que torna nulo a diferença entre as receitas e as despesas, os valores trazidos para o presente. Ao se proceder uma análise de investimento, a melhor

alternativa do ponto de vista deste método, é a que tiver a maior taxa de retorno, sendo que esta taxa de retorno, deverá ser sempre maior que a taxa mínima de atratividade. Assim, para se tomar uma decisão com base no método da TIR, deve-se levar em consideração os seguintes critérios:

- a) Se a taxa interna de retorno é maior do que a taxa mínima de atratividade. Isso indica que os valores referentes às entradas são maiores que os valores referentes às saídas, então, o projeto deve ser aceito;
- b) Se a taxa interna de retorno é igual à taxa mínima de atratividade. Isso indica que os valores referentes às entradas, são iguais aos valores referentes às saídas, então, deve-se avaliar se os riscos envolvidos no projeto são compensatórios;
- c) Se a taxa interna de retorno for menor do que a taxa mínima de atratividade. Isso indica que os valores referentes às entradas, são menores do que os valores referentes às saídas, então, deve-se recusar o projeto.

A Figura 3, nos mostra o perfil da Taxa Interna de Retorno, e conforme foi dito, esta taxa nos evidencia em que ponto o Valor Presente Líquido do investimento será igual a zero.

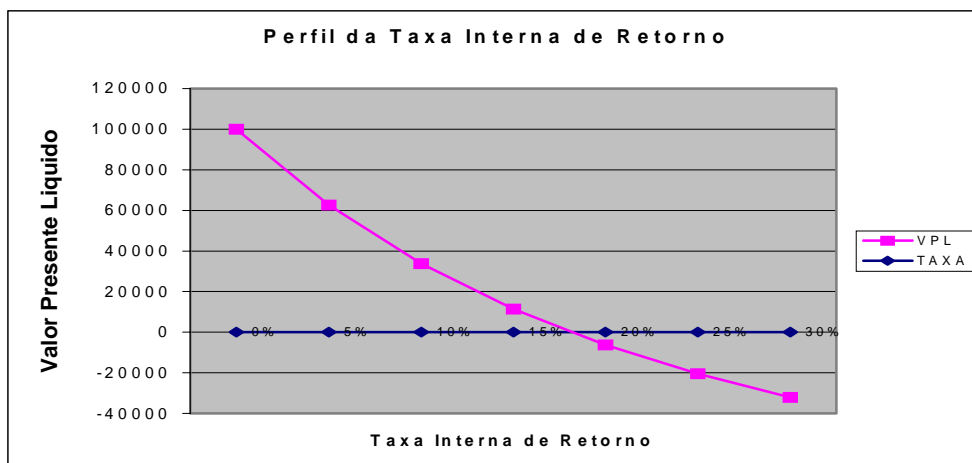


Figura 3: Perfil da Taxa Interna de Retorno

É importante ressaltar, que a obtenção de altas taxas de retorno, são resultantes de investimentos que tenham em seu fluxo zero, o sinal negativo e nos demais fluxos o sinal positivo, sem que ocorra alterações nestes últimos.

#### 2.6.1 Vantagens do Método da Taxa Interna de Retorno (TIR)

O método da Taxa Interna de Retorno, apresenta algumas vantagens conforme descrito abaixo:

- a) É de fácil e portanto, assimilável, a sua visualização, após obtido o resultado, por este ser expresso em percentuais.
- b) Leva em consideração o valor do dinheiro no tempo.

#### 2.6.2 Desvantagens do Método da Taxa Interna de Retorno (TIR)

Como desvantagens de instrumental de análise de investimentos financeiros, pode-se citar os que são visualizados a seguir:

- ❖ O cálculo da taxa interna de retorno é calculado por interatividade, ou seja, por tentativa e erro, o que torna-o muito difícil de ser calculado manualmente. Atualmente, este cálculo pode ser feito por calculadoras ou planilhas eletrônicas, com resultados confiáveis.
- ❖ O resultado não é consistente em análises onde o fluxo de caixa, ocorrem diversas trocas de sinal.
- ❖ O resultado é consistente em análises onde o primeiro seja negativo, indicando saídas.
- ❖ O método supõe que os saldos serão reaplicados à mesma taxa do investimento, o que na prática nem sempre ocorre.

## 2.7 O Método do *PayBack*

O Método do *PayBack*, é um método não exato e mede quanto tempo será necessário para que o capital investido inicialmente, retorne para o investidor.

A utilização deste método é bem aceita quando o investidor leva em consideração não a maior lucratividade possível de se obter a partir de um certo investimento, mas sim, o tempo mínimo possível para a recuperação do capital, em virtude de incertezas, riscos ou do surgimento de possíveis novas oportunidades.

Ao se usar este método, não são levados em consideração os valores residuais, no caso dos investimentos serem realizados feito em máquinas e equipamentos após o término do projeto.

A Figura 4 a seguir, mostra o comportamento do *PayBack*, onde no eixo dos x, ocorrerá o exato momento em que o capital investido é recuperado.

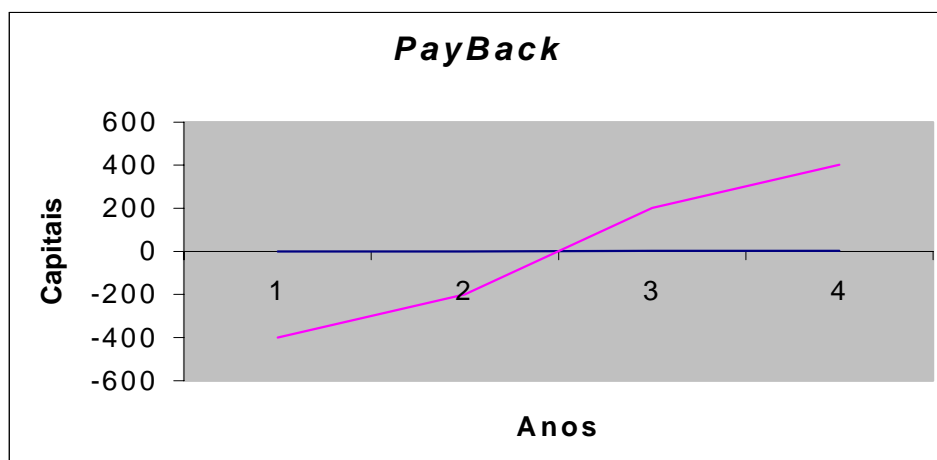


Figura 4 : Comportamento do *PayBack*

### 2.7.1 Vantagens do Método do *PayBack*

- ❖ Auxilia na tomada de decisão, quando utilizado em conjunto com outros métodos, tais como o do valor presente líquido e da taxa interna de retorno.

- ❖ O projeto pode ser recusado quando não for possível a recuperação do capital investido dentro de sua vida útil;
- ❖ É de grande poder de argumentação, quando o investimento for realizado em períodos de incertezas;
- ❖ projeto que obtiver o menor prazo de recuperação do capital investido, deve ser escolhido, levando-se em consideração as condições vigentes por ocasião da tomada da decisão.

### 2.7.2 Desvantagens do Método do *PayBack*

- ❖ O método não leva em consideração o valor do dinheiro no tempo e tampouco os juros envolvidos no projeto;
- ❖ O método não leva em consideração a vida do investimento;
- ❖ O método é de difícil aplicação, para o caso onde o fluxo de caixa analisado tenha várias inversões de sinal;
- ❖ O método é de difícil aplicação, quando os projetos comparados tiverem investimentos iniciais diferentes.

## 2.8 A Análise de Sensibilidade

Quando elabora-se um fluxo de caixa, o faz-se é na expectativa de que este fluxo seja realizado efetivamente. Contudo, como a realização de um projeto leva um determinado tempo para a sua execução, este tempo envolve riscos e conseqüentemente incertezas. Assim, a análise de sensibilidade de um projeto auxilia na tomada de decisão, através de uma projeção, quando de possíveis alterações que possam ocorrer no fluxo de caixa analisado.

A análise de sensibilidade de um fluxo de caixa, se procede variando-se as suas entradas de modo a afetar os resultados obtidos em outros métodos, como por exemplo o do Valor Presente Líquido ou da Taxa Interna de Retorno. Segundo Hirschfeld (1998, p.290) "[...]a

análise de sensibilidade procura responder a perguntas do tipo 'o que aconteceria na alternativa se variássemos o parâmetro tal no fluxo de caixa?'. Esta análise pode ser feita, através da projeção de cenários. Estes parâmetros podem ser estabelecidos, conforme os seguintes aspectos:

- ❖ Qual a quantidade mínima de produção para viabilizar o projeto?
- ❖ Qual a quantidade máxima de produção para viabilizar o projeto?
- ❖ Projeção de cenários do tipo: "conservador", "pessimista" e "moderado".
- ❖ Qual é o custo máximo para se aceitar o projeto?

Os aspectos acima citados são uma pequena amostra de como é possível trabalhar com a análise de sensibilidade, sendo que muitas outras suposições podem e devem ser feitas em virtude da situação de cada análise. Neste trabalho, os cenários foram chamados de favorável, provável e desfavorável.

A análise de sensibilidade, auxilia no processo de tomada de decisão, quando as pequenas alterações dos parâmetros afetam os valores obtidos de forma significativa, pois conforme Casarotto e Kopittke (1998, p. 341):

Quando uma pequena variação num parâmetro altera drasticamente a rentabilidade de um projeto, diz-se que o projeto é muito sensível a este parâmetro e poderá ser interessante concentrar esforços para obter dados menos incerto

Assim, quando analisa-se possíveis variações dos resultados obtidos com o uso dos métodos do Valor Presente Líquido ou da Taxa Interna de Retorno, por ocasião das mudanças ocorridas no fluxo de caixa analisado, para testar a sua sensibilidade a esta ou aquela alteração.

A Figura 5 a seguir nos fornece uma forma de visualizar como as mudanças nas variáveis podem alterar as decisões sobre um projeto.

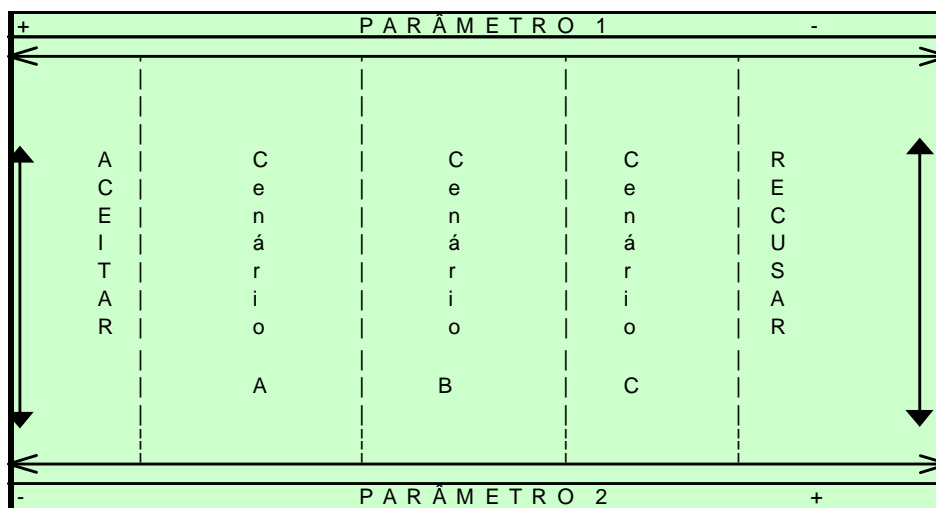


Figura 5: Parâmetros estabelecidos para os cenários alternativos

Na Figura 5, os nomes dados aos cenários são os mais variados possíveis tais como:

- ❖ Cenário A: Otimista, Favorável, Desejado, etc.
- ❖ Cenário B: Neutro, Provável, Moderado, etc.
- ❖ Cenário C: Desfavorável, Pessimista, Indesejado, etc.

A Figura 5 demonstra para que possível cenário o projeto analisado tenderá, em função da alterações ocorridas em um ou mais parâmetros.

## 2.9 Análise Teórica

O valor excedente que recebe um investidor sobre o seu investimento após o desconto da Taxa Mínima de Atratividade, é o Valor Presente Líquido, por optar por determinado investimento, com uma Taxa Mínima de Atratividade já conhecida e por ele, estabelecida.

Assim, ao se fixar a Taxa Mínima de Atratividade, para que o Valor Presente Líquido, resultante, seja positivo, tem-se o que o investidor recebe que é a Taxa Mínima de Atratividade e mais uma quantia adicional sobre o investimento; sendo esta quantia adicional, a razão pela qual o investidor retira seus recursos de uma aplicação anterior supostamente mais segura, para investir em um novo empreendimento ou projeto, com um novo grau de risco, possivelmente seja mais atrativo.

A empresa analisada neste trabalho, assumiu um novo risco ao investir seus recursos na compra de novos equipamentos para a substituição entre os combustíveis, enquanto que, no uso do combustível 2A, o investimento já havia sido feito e os riscos já eram conhecidos, de forma que os recursos usados para este novo investimento, foram retirados de uma outra fonte de aplicação.

Quando um fluxo de caixa tem somente uma mudança de sinal em sua seqüência, como acontece neste fluxo que está sendo avaliado, existe somente uma Taxa Interna de Retorno, como é o caso do fluxo que está sendo avaliado neste trabalho. Do contrário, havendo várias mudanças de sinal ao longo de tal fluxo, pode ocorrer várias Taxas Internas de Retorno.

Quando o resultado do Valor Presente Líquido é igual a zero, como acontece neste trabalho, onde em alguns casos os valores presentes são menores do que zero, a taxa de juros que leva a tal situação é uma medida do total de benefícios produzidos pelo investimento, conhecida como Taxa Interna de Retorno. A Taxa Interna de Retorno, pode, portanto, ser assim distribuída:

O valor do investimento que deve retornar o projeto, que é um indicador de que não haverá perdas por se optar pelo novo investimento.

O valor que já se ganhava em sua alternativa, ou seja, em uma situação anterior ao projeto, que permitiu definir o seu custo de oportunidade, ou que paga a empresa por ter que usar este recurso financeiro.



O valor restante, que é a diferença entre a Taxa Interna de Retorno e a Taxa Mínima de Atratividade, visto como o verdadeiro ganho obtido pela decisão de investir. Do exposto acima, seguem as seguintes possibilidades:

- ❖ Quando o saldo do fluxo de caixa é positivo, então a Taxa Interna de Retorno é maior que a Taxa Mínima de Atratividade.
- ❖ Quando o saldo do fluxo de caixa é zero, a Taxa Interna de Retorno, é igual a Taxa Mínima de Atratividade.
- ❖ Quando o custo do dinheiro, mais o saldo é menor que a Taxa Mínima de Atratividade, então a Taxa Interna de Retorno é menor que a Taxa Mínima de Atratividade.

Assim, a Taxa Interna de Retorno indica a rentabilidade dos recursos, enquanto estes se encontram investidos no projeto. O método supõe que os fundos liberados ao longa da vida do projeto são reinvestidos à mesma Taxa Mínima de Atratividade. Portanto, se a Taxa Interna de Retorno for maior que a Taxa Mínima de Atratividade e o grau de risco for aceito pelo investidor, nada mais natural que ele reaplique os recursos obtidos no projeto, nesse mesmo projeto.

Vale salientar a condição anterior; no entanto não é válida para o projeto em questão, pois, uma vez que seja feita a substituição dos equipamentos a empresa não teria mais como reaplicar os recursos oriundos dos ganhos desse projeto nele mesmo. Entretanto, caso haja a possibilidade de reaplicação dos recursos liberados pelo projeto, o investidor pode e deve fazê-lo, até que surja uma oportunidade melhor ou outro projeto mais importante, segundo a regra de quem decide sobre o investimento.

Em alguns casos porém, a opção do investidor é determinada pelo projeto, assim, se um investidor dispõem de uma quantidade de recursos e o projeto requer que essa quantia fique inteiramente disponibilizada a favor do projeto, então, nessa decisão a Taxa Interna de Retorno é que será o fator preponderante, ou seja, se os recursos

permanecem aplicados à Taxa Mínima de Atratividade já conhecida ou se serão aplicados à uma Taxa Interna de Retorno projetada, envolvendo novos riscos.

Conforme exposto acima, nem sempre o retorno do investimento ou do projeto é reaplicado no mesmo projeto ou na mesma forma de investimento, então, para uma taxa de retorno esperada diferente do projeto chama-se a isso de Taxa Interna de Retorno Modificada, que é resultante do reinvestimento a uma taxa, diversa daquela do investimento ou do projeto anterior, considerada pelo investidor potencial.

O uso do *PayBack*, por sua vez, está associado ao prazo de retorno do investimento. Como todo investimento envolve risco e este tem como uma de suas variáveis o tempo, então, quanto mais rápida for a recuperação do investimento, mais seguro o investidor se sentirá, ainda que para isso, ele tenha que fazer uma opção que lhe seja menos rentável.

A empresa que está sendo analisada neste trabalho, considera o projeto aceitável e conseqüentemente aceitável, se o *PayBack* for no máximo igual a quatro anos. Desta forma, o projeto para ser aceito pela empresa analisada, deve ter um *PayBack* menor ou igual a quatro anos.

No que tange a análise de sensibilidade, esta envolve as modificações que são realizadas nas entradas dos fluxos analisados, incluindo as taxas de juros e os valores dos preços dos combustíveis, onde cada cenário apresenta uma resposta de alteração dos resultados, tal como era de se esperar, em razão do enfoque nesse tipo de análise.

## **CAPÍTULO III**

### **ESTUDO DE CASO E ANÁLISES**

Nesse capítulo será feito a apresentação do estudo de caso, da opção de troca entre os combustíveis, o óleo 2A e o gás natural.

As análises serão realizadas, sobre o Valor Presente Líquido, a Taxa Interna de Retorno e o *PayBack*, a partir dos dados obtidos junto à respectiva empresa, levando em conta três cenários: o primeiro deles considerado os preços dos combustíveis ao nível de mercado, o segundo com variações na redução de preço do óleo 2A e um terceiro, com variações no aumento do preço do gás, bem como a análise de sensibilidade dos cenários estabelecidos.

A empresa dispõem de duas opções e terá que decidir entre elas. As opções são:

- a) manter o combustível atual, ou seja, o óleo 2A para as caldeiras e
- b) trocar o combustível atual pelo gás natural, o que implicaria em uma decisão sobre um investimento a ser realizado, para a compra dos equipamentos necessários para a troca.

#### **3.1 Estudo de Caso**

Este estudo de caso tem por objetivo analisar a viabilidade econômica do uso do gás em comparação a outros combustíveis, particularmente o óleo 2A.

A empresa analisada neste estudo, que não quer ser identificada é pioneira no Estado do Paraná no uso do gás, tendo

inclusive passado por uma fases experimental com o gás de refinaria. A empresa adotou o gás em substituição ao óleo 2A em suas caldeiras auxiliares, para a obtenção de vapor, alegando razões ambientais.

A empresa produz em sua unidade industrial de Curitiba, diversos produtos químicos, é líder em seu segmento de mercado e está em concordância com o princípio de "Atuação Responsável", proposto pela ABIQUIM (Associação Brasileira de Indústrias Química).

A empresa é certificada pela ISO 9000, com certificado emitido pela BSI Veritas (*Bureau Standart International*) e nunca sofreu, nas auditorias feitas pelo órgão, nenhuma não conformidade considerada grave no setor de produção.

A planta opera 24 horas por dia em turno de revezamento, com cinco grupos de trabalho, durante o ano inteiro (365 dias) e está localizada na CIC- Curitiba, cidade que chama para si o título de "Capital ecológica do Brasil".

A Cidade de Curitiba e o Estado do Paraná, estão fazendo novas exigências com relação ao meio ambiente, no entanto, a atuação dos órgãos de fiscalização ambiental é, ainda, considerada fraca, se comparada com outros Estados e cidades, como por exemplo, São Paulo. Ademais, a empresa encontra-se atualmente em uma fase de estudos para uma futura certificação da ISO 14000.

A comparação entre o óleo 2A e o gás, será feita levando-se em consideração o custo de aquisição, estocagem e pré-requisitos para queima (tais como temperatura, bombeamento, pré-aquecimento, etc.), aproveitamento do combustível e impacto ao meio ambiente (relação entre o combustível queimado e os resíduos e a quantidade de vapor gerado).

O investimento necessário para a troca dos equipamentos (tais como válvulas, queimadores, tubulação, etc.), são necessários para a adaptação das caldeiras a óleo para gás, a faixa de controle e modulação, mão-de-obra para manutenção e operação.

As características dos combustíveis pode ser vista no quadro a seguir:

<b>Componentes</b>	<b>% em volume</b>
Carbono	87,0
Hidrogênio	10,0
Enxofre	1,72 a 2,33
Relação Oxigênio/Nitrogênio	4.000ppm
Viscosidade	910,5 a 922,0, a 60 °C
Densidade	1,024 a 1,0424
PCI	9.550
PCS	10.100

Fonte: Refinaria Presidente Getulio Vargas - REPAR

Quadro 1 : Óleo tipo 2A

<b>Componentes</b>	<b>% em volume</b>
Hidrogênio	14,12
Metano	39,38
Etano	5,58
Eteno	15,26
Propano	0,97
Butano	0,05
Nitrogênio	1,45
Monóxido de Carbono	1,57
Dióxio de Carbono	0,08
Outros	1,43
PCS - Poder Calorífico Superior	9740 K Cal.

Fonte: COMPAGÁS (1999)

Quadro 2: Gás Natural

Através do Quadro 1, verifica-se que para se produzir uma tonelada de vapor, as caldeiras consumiam em média 76,9 Kg de óleo 2A. Por outro lado, para se produzir uma tonelada de vapor, as caldeiras consomem em média 69,5 m3 de gás.

### 3.1.1 O Uso do Óleo 2A

O óleo 2A para ser usado nas caldeiras da fábrica, era processado a partir da sua chegada nos portões da empresa, tal como pode ser visto a seguir:

- a) Um caminhão oriundo da BR distribuidora, localizada junto a REPAR (Refinaria Presidente Vargas Araucária-PR) chega à portaria da empresa, onde é feita uma pesagem do caminhão e encaminhado para uma plataforma de descarga. Desta plataforma é feito uma conexão entre o fundo do tanque do caminhão, com um mangote, e uma bomba, que é colocada em funcionamento pelo operador, para se proceder feita a transferência do caminhão para o tanque reservatório da empresa. Em seguida, o caminhão volta à portaria para nova pesagem. O óleo 2A para poder ser descarregado, necessita de uma temperatura mínima de 50 graus Centígrados.
- b) Após o descarregamento, o óleo 2A necessita de uma temperatura mínima de 70 graus centígrados para se manter em condições de ser transferido para a combustão na caldeira. Isto é realizado da seguinte maneira:
  - b.1) Traço Elétrico;
  - b.2) Traço de Vapor.

Durante o tempo que o óleo 2A permanecia estocado, há uma bomba em operação para poder "recircular" o óleo e manter a temperatura homogênea dentro do tanque reservatório.

- c) O óleo 2A para ser queimado, também necessita de uma temperatura mínima de 120 graus centígrados que é obtida por traço elétrico ou traço de vapor, além de uma mistura com vapor no bico combustor. Normalmente, após uma

parada longa onde a caldeira está fria, inicia-se o aquecimento com um traço elétrico, após a caldeira está produzindo vapor, onde é, então, utilizado o próprio vapor.

### 3.1.2 O Uso do Gás

O gás chega na porta da fábrica a partir de um ramal de distribuição derivado do gasoduto Bolívia-Brasil em uma estação de abaixamento de pressão, onde a pressão é diminuída de 7,0 Kgf/cm<sup>2</sup>, para 2,0 Kgf/cm<sup>2</sup>, indo direto para as caldeiras, não existindo no percurso estocagem ou qualquer outro tipo de tratamento.

### 3.1.3 Comparação Ambiental

Os resultados da combustão do óleo 2A com as caldeiras operando em alta produção de vapor podem ser vistos no Quadro 3 a seguir:

	Caldeira 1	Caldeira 2	Unidade de medida
Temperatura da chaminé	291	258	°C
Temperatura ambiente	33	30,5	°C
O <sub>2</sub>	3,1	6,1	%
CO <sub>2</sub>	14,1	11,7	%
CO	64	14	Ppm
Excesso de ar	16,29	38,58	%
Produção de vapor	8,5	7,2	Ton/h
Índice de fumaça	7 e 8	3	

Fonte: Arquivos da PBL.

Quadro 3: Combustão do óleo 2A

Observe através do Quadro 3 o índice de fumaça entre 7 e 8 na caldeira 1, indica que a caldeira não estava operando em condições

normais, o que induz a uma conclusão enganosa quanto a sua eficiência.

Por outro lado, o Quadro 4 evidencia os resultados da combustão do gás da referida empresa:

	Caldeira 1	Caldeira 2	Unidade de medida
Temperatura da chaminé	272	260	°C
Temperatura ambiente	29,5	27,5	°C
O <sub>2</sub>	3,3	7,4	%
CO <sub>2</sub>	9,9	7,6	%
CO	0	2	Ppm
Excesso de ar	16,62	5,82	%
Produção de vapor	8,5	7,4	Ton/h
Índice de fumaça	0	0	

Fonte: Arquivos da PBL.

Quadro 4 : Combustão do Gás

#### 3.1.4. A Manutenção das Caldeiras

A manutenção das caldeiras eram feitas com frequência semanal, uma de cada vez. Nesse estudo, não se está levando em consideração, o custo relativo ao tempo que o resto do processo que necessita do vapor deixa de produzir. Também não se está sendo levado em consideração o custo das peças substituídas, por serem comuns a ambos os combustíveis, porém, tal substituição apresenta-se com maior frequência no caso do uso do óleo.

##### ❖ Manutenção com Óleo 2A

O custo de mão-de-obra referente a manutenção das caldeiras são assim distribuídos:

- a) 400 homens/hora/ano para a parte referente a manutenção de instrumentação e elétrica;



- b) 640 homens/hora/ano para a parte referente a manutenção mecânica;
- c) 800homens/hora/ano para a parte referente ao operador.

Os custos do operador levados em conta para os cálculos referente a manutenção, foram incluídos porque sempre que uma manutenção estava prestes a se iniciar, o operador parava a caldeira, liberava o equipamento e após a manutenção colocava a caldeira para operar novamente. O número de horas média do operador ficou menor do que a soma das médias da instrumentação/elétrica e mecânica, devido ao fato de que alguns trabalhos podiam ser realizados simultaneamente.

#### ❖ Manutenção com Gás

O custo de mão-de-obra de manutenção das caldeiras após a implantação do gás, ficou assim distribuído:

- a) homens/hora/ano para a parte de instrumentação/elétrica;
- b) 16 homens/hora/ano para a parte de mecânica;
- c) 120 homens/hora/ano para a parte do operador.

Os custos do operador nos cálculos referente a manutenção, foram incluídos porque sempre que uma manutenção estava prestes a se iniciar, o operador parava a caldeira, liberava o equipamento e colocava a caldeira para operar novamente após a manutenção. A média de horas do operador ficou menor do que a soma das médias da instrumentação/elétrica e mecânica, devido ao fato de que alguns trabalhos podiam ser feitos simultaneamente.

As paradas para inspeção do Ministério do Trabalho, nas caldeiras, eram mais prolongadas quando o combustível era o óleo 2A, sendo que cada uma das caldeiras parava com 48 horas de antecedência para lavagem das tubulações de óleo com Diesel.

As inspeções feitas pelo fiscal do Ministério do Trabalho sendo realizadas em semanas diferentes em cada uma das caldeiras. Após a troca do combustível óleo 2A pelo gás, as paradas para inspeção se dão com 24 horas de antecedência, para fazer somente o resfriamento do equipamento.

### 3.1.5 Mão-de-Obra da Operação

Os custos de mão-de-obra da operação foram levantados levando em consideração as atividades de rotina do operador, tais como: leituras de instrumentos, reposição de combustível, acompanhamento da chegada do combustível, acompanhamento dos níveis de estoque, etc. e repartidas das caldeiras por paradas involuntárias.

#### ❖ Mão-de-obra com Óleo 2A

Foram apuradas em média 1.300 homens/hora/ano, para as atividades de manutenção descritas.

#### ❖ Mão-de-Obra com Gás

Foram apuradas em média 365 homens/hora/ano, para as atividades de manutenção descritas anteriormente. A diferença entre os números apurados deve-se ao fato de que o gás é utilizado na medida da sua chegada e conforme as necessidades da planta.

### 3.1.6 Estocagem

Os custos de estocagem dos combustíveis foram levantados levando-se em consideração: o reservatório, as bombas de transferência e a energia elétrica necessária para mantê-los aquecidos em temperatura de uso.

#### ❖ Estocagem de Óleo 2A

Os custos de estocagem de óleo 2A, foram levantados levando em consideração o fato de que a empresa mantinha em média 120 toneladas de estoque de óleo. A distribuição dos custos ficaram da seguinte maneira:

- ✓ Potência instalado no tanque reservatório: 38 KW, para uma temperatura média de 70 °C sendo comum em ambas as caldeiras.
- ✓ Potência instalada no pré-aquecedor de óleo para combustão: 41 KW para uma temperatura média de 120°C, para cada uma das caldeiras.
- ✓ Potência instalada nos motores para bombeamento do óleo para o combustor a uma pressão média de 6,0 Kgf/cm<sup>2</sup> para cada uma das caldeiras e para o bombeamento do óleo para o próprio tanque reservatório, a uma pressão média de 2,5 Kgf/cm<sup>2</sup>, comum às duas caldeiras, ou seja, 46,2 KW.

#### ❖ Estocagem com gás

O custo de estocagem do gás não foi apurado porque o gás é utilizado à medida em que chega à fábrica e conforme as necessidades da planta.

### 3.1.7 Faixas de Controles

#### ❖ Faixa de Controle e Modulação

A faixa de controle e modulação determina o quanto de vapor será produzido, tanto no limite inferior, como no limite superior das caldeiras. A diferença entre o óleo 2A e o gás que influi na autonomia de produção da planta.

#### ❖ Faixa de Controle e Modulação das Caldeiras a Óleo 2A

A faixa de controle e modulação das caldeiras a óleo 2A está compreendido entre 3,5 Ton./hora e 6,5 Ton./hora, o que resultava em perda de vapor ou perda de produção.

#### ❖ Faixa de Controle e Modulação das Caldeiras a Gás

Faixa de controle e modulação das caldeiras a gás, está compreendido entre 1,5 Ton./hora e 7,5 Ton./hora, o que resulta em uma menor perda de vapor e conseqüente ganho de produção.

A faixa de controle e modulação das caldeiras a gás é bem maior, o que significa em termos práticos um melhor controle sobre a produção de vapor. Com esta ampliação na faixa de controle e modulação, a empresa conseguiu adiar o investimento na aquisição de um novo equipamento por aproximadamente 2 anos.

### 3.1.8 Aquisição

O custo de aquisição dos combustíveis foram levantados levando-se em consideração o poder calorífico de cada um deles, sem incluir o ICMS.

#### ❖ Aquisição do óleo 2A

Custo de aquisição do óleo 2A é de R\$ 0,301207/Kg, com Poder Calorífico Superior (PCS) de 10.100 Kcal/Kg e Poder Calorífico Inferior (PCI) de 9.550 Kcal/Kg.

#### ❖ Aquisição do gás

O custo de aquisição do gás foi determinado com as seguintes condições de referência:

- ✓ Medição volumétrica: temperatura de 293,15 K e pressão absoluta de 101,275 KPA.
- ✓ Para a correção do PCS: 9740 Kcal/Kg.
- ✓ PCS é determinado pela COMPAGÁS (Companhia Paranaense de Gás), e corrigido conforme as condições de referência do gás.

Onde:

K: graus Kelvin;

KPA: Quilo Pascal.

A quantidade corrigida do gás é dada pela a expressão a seguir.

Expressão (c):

$$Q_r = Q_c \cdot Y/9740 \text{ Kcal/m}^3$$

Onde:

Q<sub>r</sub>: é a quantidade de gás corrigida em função da variação do PCS para os valores diferentes das condições de referência.

Q<sub>c</sub>: é a quantidade de gás efetivamente entregue em cada período de faturamento.

Y: é o poder calorífico superior médio do gás fornecido a cada período de faturamento.

O contrato com a COMPAGÁS prevê um consumo mínimo mensal, sob pena de multa, caso este consumo não seja efetivado. A revisão do contrato pode ser feita a cada três meses. Dadas as condições de referência anteriores, o preço do gás sem o ICMS é de R\$ 0,27368 por metro cúbico.

### 3.1.9 Investimentos

#### ❖ Investimento para a troca do óleo 2A pelo gás

O investimento necessário para a conversão das caldeiras a óleo 2A para gás, foi de R\$ 210.000,00 para ambas em valores do mês 04/98. Estes valores se referem a um *kit* montado pelo fornecedor do mesmo e inclui a mão-de-obra e um trecho de tubulação de 300 metros.

### ❖ Investimento para uma caldeira nova

O investimento necessário para a compra de uma caldeira nova, foi orçado pelo fabricante da mesma em R\$ 355.000,00, preço cotado em 04/98.

## 3.2 Análise Metodológica

Para se proceder a análise metodológica das opções que a empresa dispõem, serão utilizados os métodos exatos do Valor Presente Líquido, a Taxa Interna de Retorno e o método não exato do *PayBack*, assim como o de análise de sensibilidade.

### 3.2.1 Determinação do Custo

Ao se analisar a viabilidade econômica de um investimento, é importante o levantamento dos custos e a sua análise. Estes custos, devem estar em harmonia com os objetivos e as perspectivas de mercado da empresa, de acordo com seu planejamento estratégico, pois são fundamentais na determinação do retorno sobre o investimento. Assim, se os custos apurados forem muito elevados, ou houver uma diferença muito grande com o do mercado, isto pode afetar o retorno do investimento sobre o projeto. Portanto, se os custos forem mal avaliados ou levantados de maneira incorreta ou inadequada, eles podem comprometer a continuidade do projeto.

Segundo Casarotto e Kopittke (1999), os custos podem ser classificados em:

- Custos de investimento: decorrentes das transações dos ativos;
- Custos operacionais: decorrentes das operações dos ativos.

Para os autores supracitados,

quer o investimento seja uma expansão da empresa, ou uma nova fábrica, uma nova linha de produção ou simplesmente um novo equipamento, devem ser analisados os efeitos adicionais, medidos em termos de custos e receitas.

Nesta caso estar-se analisando a compra de um equipamento novo, para substituir outro, em virtude da mudança do tipo de combustível.

A análise será realizada em função dos custos apurados, pois, conforme Casarotto e Kopittke (1999), "[...] numa análise entre duas bombas concorrentes, normalmente assume-se que o efeito sobre as receitas será o mesmo e levam-se em consideração apenas os custos diferenciais".

Para efeito de comparação, foram elaborados 3 cenários, que foram chamados de cenário provável, cenário conservador e cenário pessimista. O cenário provável, trata os custos dos combustíveis a preços obtidos junto ao mercado, o cenário conservador, supõe uma variação para baixo no preço do combustível óleo 2A em torno de 10%, 20% e 30%, respectivamente. Já o cenário pessimista, supõem uma variação para cima no preço do gás. As variações ocorridas no cenário conservador, podem ser possíveis caso haja por exemplo, um excesso do combustível no mercado; isso é possível em razão de que um percentual do refino do petróleo, produz o referido óleo e este percentual, varia conforme a característica da planta e da composição do petróleo.

O percentual supracitado situa-se, segundo informações da PETROBRÁS, na faixa de 3,0% a 25%. As variações no preço do gás apresentadas no cenário pessimista, podem ocorrer caso haja uma variação cambial, uma vez que o gás é em sua totalidade importado, ou mesmo uma variação do preço do gás no mercado internacional, ou uma combinação de ambas as hipóteses.

Os custos anuais para o uso de cada um dos combustíveis e para as diferentes perspectiva de uso da capacidade das caldeiras, que



são de 7,00 T/h, 11,25 T/h e 15,00 T/h, em um cenário de preços ao nível de mercado, são mostradas nos quadros a seguir:

❖ **Cenário provável:** a preços de mercado para ambos combustíveis.

<b>Custos</b>	<b>Totais</b>	<b>Unitário</b>
Combustível	1.400.887,02	23,1618
Mão de Obra da Operação	2.659,09	0,0440
Energia	99.186,94	1,6399
Estoque Médio	36.144,00	0,6000
Mão de Obra da Manutenção	3.763,63	0,0600
Depreciação	35.500,00	0,5870
Despesas Gerais	3.502,22	0,0580
Encargos	7.481,63	0,1230
<b>Total</b>	<b>1.589.124,76</b>	<b>26,2600</b>

Fonte: Holanda (1975)

Quadro 5: Cenário de preços

<b>Custos</b>	<b>Totais</b>	<b>Unitário</b>
Combustível	2.251.425,94	23,1618
Mão de Obra da Operação	2.659,09	0,0273
Energia	130.479,95	1,3420
Estoque Médio	36.144,00	0,3718
Mão de Obra da Manutenção	3.763,63	0,0387
Depreciação	35.500,00	0,3652
Despesas Gerais	3.502,22	0,0360
Encargos	7.481,63	0,0769
<b>Total</b>	<b>2.470.467,50</b>	<b>25,4201</b>

Quadro 6: Custos anuais do óleo 2A para a capacidade de 11,25 T/h

<b>Custos</b>	<b>Totais</b>	<b>Unitário</b>
Combustível	3.001.901,25	23,1618
Mão de Obra da Operação	2.659,09	0,0205
Energia	160.378,68	1,2374
Estoque Médio	36.144,00	0,0290
Mão de Obra Manutenção	3.763,63	0,2739
Depreciação	35.500,00	0,0270
Despesas Gerais	3.502,22	0,0577
Encargos	7.481,63	0,1230
<b>Total</b>	<b>3.251.330,50</b>	<b>26,2600</b>

Quadro 7: Custos anuais do óleo 2A para a capacidade de 15,00 T/h

<b>Custo</b>	<b>Total</b>	<b>Unitário</b>
Combustível	1.150.375,56	19,0207
Mão de Obra operação	572,73	0,0094
Mão de Obra manutenção	746,59	0,0123
Depreciação	56.500,00	0,9342
Despesas Gerais	2.875,94	0,0476
Encargos	1.537,00	0,0254
<b>Total</b>	<b>1.212.607,82</b>	<b>20,049</b>

Quadro 8: Custos anuais do gás natural para a capacidade de 7,00 T/h

<b>Custo</b>	<b>Total</b>	<b>Unitário</b>
Combustível	1.848.817,87	19,0207
Mão de Obra operação	572,73	0,0059
Mão de Obra manutenção	746,59	0,0077
Depreciação	56.500,00	0,5813
Despesas Gerais	2.875,94	0,0296
Encargos	1.537,00	0,0158
<b>Total</b>	<b>1.911.050,13</b>	<b>19,6610</b>

Quadro 9: Custos anuais do gás natural, para a capacidade de 11,25 T/h

Custo	Total	Unitário
Combustível	2.465.090,50	19,0207
Mão de Obra operação	572,73	0,0044
Mão de Obra manutenção	746,59	0,0058
Depreciação	56.500,00	0,4360
Despesas Gerais	2.875,94	0,0221
Encargos	1.537,00	0,0119
Total	2.527.322,76	19,5009

Quadro 10: Custos anuais do gás natural, para a capacidade de 15,00 T/h

Conforme o exposto nos quadros anteriores, a empresa têm duas opções e no caso dela optar pela opção "a", os fluxos ficariam assim representados, considerando-se a Taxa Mínima de Atratividade de 30% ao ano e o fato que a empresa tem que comprar uma nova caldeira ao término de 2 anos. Os dados estão no quadro a seguir:

Estoque Médio	\$ 36.144,00
Mão de Obra	\$ 6.422,00
Consumo de Combustível	\$ 1.400.887,25

Quadro 11: Dados referentes ao fluxo

Aplicando-se a fórmula, do Valor Futuro, tem-se o seguinte resultado para o investimento após 2 anos de aplicação, a uma TMA de 30%:

$$F = A \cdot (F/A; 30\%; 2), \text{ então}$$

$$A = \$210.000,00$$

$$F = \$376.516,91$$

No entanto, se a empresa considerar a opção "b" para realizar os seus investimentos, a uma TMA de 30% ao ano para o projeto, tem-se os seguintes resultados para o Valor Presente, Taxa Interna de

Retorno e *PayBack*, para os diferentes usos de capacidade das caldeiras:

<b>Capacidade (Ton/h)</b>	<b>V.P.L (R\$)</b>	<b>T.I.R(%)</b>	<b><i>PayBack</i> (anos)</b>
7.00	938.677,75	175,32	0,6
11.25	1.498.162,04	260,13	0,4
15.00	1.835.718,35	311,14	0,4

Quadro 12 : Resultado para TMA 30%

### 3.2.2 Cenário Conservador: Redução no Preço do Óleo 2A

Os custos anuais para o uso de cada um dos combustíveis e para as diferentes perspectiva de uso da capacidade das caldeiras, que são de 7,00 T/h, 11,25 T/h e 15,00 T/h, em um cenário de preços reduzidos em cerca de 10% e mantido estável neste cenário o preço do gás e dos demais custos, são mostradas nos quadros a seguir:

<b>Custos</b>	<b>Totais</b>	<b>Unitário</b>
Combustível	1.260.797,13	20,8465
Mão de Obra da Operação	2.659,09	0,0440
Energia	99.186,94	1,6399
Estoque Médio	36.144,00	0,6000
Mão de Obra da Manutenção	3.763,63	0,0600
Depreciação	35.500,00	0,5870
Despesas Gerais	3.502,22	0,0580
Encargos	7.481,63	0,1230
<b>Total</b>	<b>1.449.034,64</b>	<b>23,9589</b>

Quadro 13: Custos anuais do óleo 2A, para a capacidade de 7,00T/h, com os preços reduzidos em 10%

<b>Custos</b>	<b>Totais</b>	<b>Unitário</b>
Combustível	2.026.281,10	20,8465
Mão de Obra da Operação	2.659,09	0,0273
Energia	130.479,95	1,3420
Estoque Médio	36.144,00	0,3718
Mão de Obra da Manutenção	3.763,63	0,0387
Depreciação	35.500,00	0,3652
Despesas Gerais	3.502,22	0,0360
Encargos	7.481,63	0,0769
<b>Total</b>	<b>2.245.811,62</b>	<b>23,1050</b>

Quadro 14: Custos Anuais do óleo 2A, para a capacidade de 11,25 T/h, com os preços reduzidos em 10%

<b>Custos</b>	<b>Totais</b>	<b>Unitário</b>
Combustível	2.701.708,14	20,8465
Mão de Obra da Operação	2.659,09	0,0205
Energia	160.378,68	1,2374
Estoque Médio	36.144,00	0,0290
Mão de Obra da Manutenção	3.763,63	0,2739
Depreciação	35.500,00	0,0270
Despesas Gerais	3.502,22	0,0577
Encargos	7.481,63	0,1230
<b>Total</b>	<b>2.951.137,39</b>	<b>22,7711</b>

Quadro 15: Custos anuais do óleo 2A, para a capacidade de 15,00 T/h, com os preços reduzidos em 10%

Para este cenário de redução de preço em 10% para o óleo 2A e mantido inalteradas as demais condições, obteve-se os seguintes resultados para o Valor Presente, Taxa Interna de Retorno e *PayBack* encontra-se no Quadro 16:

<b>Capacidade (Ton/h)</b>	<b>V.P.L (R\$)</b>	<b>T.I.R (%)</b>	<b>PayBack (anos)</b>
7.00	520.922,85	112,52	0,9
11.25	824.928,36	159,40	0,7
15.00	1.100.239,36	208,81	0,5

Quadro 16 : Demonstrativo de redução de preço em 10%

Os custos anuais para o uso de cada um dos combustíveis e para as diferentes perspectiva de uso da capacidade das caldeiras, que são de 7,00 T/h, 11,25 T/h e 15,00 T/h, em um cenário de preços onde considera-se uma redução em 20% para o óleo e, mantido estável neste cenário o preço do gás e dos demais custos, tal como são mostradas nos quadros a seguir:

<b>Custos</b>	<b>Totais</b>	<b>Unitário</b>
Combustível	1.120.714,25	18,5303
Mão de Obra da Operação	2.659,09	0,0440
Energia	99.486,94	1,6399
Estoque Médio	36.144,00	0,6000
Mão de Obra da Manutenção	3.763,63	0,0600
Depreciação	35.500,00	0,5870
Despesas Gerais	3.502,22	0,0580
Encargos	7.481,63	0,1230
<b>Total</b>	<b>1.308.951,96</b>	<b>21,6427</b>

Quadro 17: Custos anuais do óleo 2A, para a capacidade de 7,00T/h com o preço reduzido em 20%

<b>Custos</b>	<b>Totais</b>	<b>Unitário</b>
Combustível	1.801.148,22	18,5303
Mão de Obra da Operação	2.659,09	0,0440
Energia	130.479,95	1,3420
Estoque Médio	36.144,00	0,3718
Mão de Obra da Manutenção	3.763,63	0,0387
Depreciação	35.500,00	0,3652
Despesas Gerais	3.502,22	0,0360
Encargos	7.481,63	0,0769
<b>Total</b>	<b>2.020.678,74</b>	<b>20,7889</b>

Quadro 18: Custos anuais do óleo 2A, para a capacidade de 11,25 T/h  
com o preço reduzido em 20%

<b>Custos</b>	<b>Totais</b>	<b>Unitário</b>
Combustível	2.401.530,98	18,5303
Mão de Obra da Operação	2.659,09	0,0205
Energia	160.378,68	1,2374
Estoque Médio	36.144,00	0,0290
Mão de Obra da Manutenção	3.763,63	0,2739
Depreciação	35.500,00	0,0270
Despesas Gerais	3.502,22	0,0577
Encargos	7.481,63	0,1230
<b>Total</b>	<b>2.650.960,21</b>	<b>20,4549</b>

Quadro 19: Custos anuais do óleo 2A, para a capacidade de 15,00 T/h,  
com o preço reduzido em 20%

Para este cenário de redução de preço em cerca de 20% para o óleo 2A e, mantido inalteradas as demais condições, obteve-se os seguintes resultados para o Valor Presente, Taxa Interna de Retorno e *PayBack*:

<b>Capacidade (Ton/h)</b>	<b>V.P.L (R\$)</b>	<b>T.I.R (%)</b>	<b>Pay-Back (anos)</b>
7.00	87.851,40	44,74	2,2
11.25	128.921,18	51,38	2,0
15.00	172.310,06	58,28	1,3

Quadro 20: Redução de preço em 20%

Os custos anuais para o uso de cada um dos combustíveis e para as diferentes perspectivas de uso da capacidade das caldeiras, que são de 7,00 T/h, 11,25 T/h e 15,00 T/h, em um cenário de preços onde é levado em consideração uma redução de cerca de 30% e, mantido estável neste cenário o preço do gás e dos demais custos, tal como são mostradas nos quadros a seguir:

<b>Custos</b>	<b>Totais</b>	<b>Unitário</b>
Combustível	980.621,54	16,2139
Mão de Obra da Operação	2.659,09	0,0440
Energia	99.186,94	1,6399
Estoque Médio	36.144,00	0,6000
Mão de Obra da Manutenção	3.763,63	0,0600
Depreciação	35.500,00	0,5870
Despesas Gerais	3.502,22	0,0580
Encargos	7.481,63	0,1230
<b>Total</b>	<b>1.168.859,05</b>	<b>19,3264</b>

Quadro 21: Custos anuais do óleo 2A, para a capacidade de 7,00T/h com o preço reduzido em 30%



<b>Custos</b>	<b>Totais</b>	<b>Unitário</b>
Combustível	1.575.998,90	16,2139
Mão de Obra da Operação	2.659,09	0,0273
Energia	130.479,95	1,3420
Estoque Médio	36.144,00	0,3718
Mão de Obra da Manutenção	3.763,63	0,0387
Depreciação	35.500,00	0,3652
Despesas Gerais	3.502,22	0,0360
Encargos	7.481,63	0,0769
<b>Total</b>	<b>1.795.529,42</b>	<b>18,4725</b>

Quadro 22: Custos anuais do óleo 2A para a capacidade de 11,25 T/h com o preço reduzido em 30%

<b>Custos</b>	<b>Totais</b>	<b>Unitário</b>
Combustível	2.101.331,87	16,2139
Mão de Obra da Operação	2.659,09	0,0205
Energia	160.378,68	1,2374
Estoque Médio	36.144,00	0,0290
Mão de Obra da Manutenção	3.763,63	0,2739
Depreciação	35.500,00	0,0270
Despesas Gerais	3.502,22	0,0577
Encargos	7.481,63	0,1230
<b>Total</b>	<b>2.350.761,12</b>	<b>18,1385</b>

Quadro 23: Custos anuais do óleo 2A, para a capacidade de 15,00 T/h com o preço reduzido em 30%

Para este cenário de redução de preço em 30% para o óleo 2A e mantido inalteradas as demais condições, obteve-se os seguintes resultados para o Valor Presente, Taxa Interna de Retorno e *PayBack*:

<b>Capacidade (Ton/h)</b>	<b>V.P.L (R\$)</b>	<b>T.I.R (%)</b>	<b>PayBack (anos)</b>
7.00	(345.521,05)	---0---	---0---
11.25	(567.136,84)	---0---	---0---
15.00	(755.847,28)	---0---	---0---

Quadro 24: Demonstrativo de redução do óleo 2A em 30%

### 3.2.3 Cenário Pessimista: Aumento no preço do gás

Os custos anuais para o uso de cada um dos combustíveis e para as diferentes perspectiva de uso da capacidade das caldeiras, que são de 7,00 T/h, 11,25 T/h e 15,00 T/h, em um cenário de preços onde leva-se em conta o aumentado em torno de 10% e, mantidos estáveis neste cenário o preço do óleo 2A e dos demais custos, tal como são mostrados nos quadros a seguir:

<b>Custo</b>	<b>Total</b>	<b>Unitário</b>
Combustível	1.265.413,12	20,9228
Mão de Obra operação	572,73	0,0094
Mão de Obra manutenção	746,59	0,0123
Depreciação	56.500,00	0,9342
Despesas Gerais	2.875,94	0,0476
Encargos	1.537,00	0,0254
<b>Total</b>	<b>1.327.645,38</b>	<b>21,9518</b>

Quadro 25: Custos anuais do gás natural, para a capacidade de 7,00 T/h

<b>Custo</b>	<b>Total</b>	<b>Unitário</b>
Combustível	2.033.699,66	20,9228
Mão de Obra operação	572,73	0,0059
Mão de Obra manutenção	746,59	0,0077
Depreciação	56.500,00	0,5813
Despesas Gerais	2.875,94	0,0296
Encargos	1.537,00	0,0158
<b>Total</b>	<b>2.095.931,92</b>	<b>21,5631</b>

Quadro 26: Custos anuais do gás natural, para a capacidade de 11,25 T/h

<b>Custo</b>	<b>Total</b>	<b>Unitário</b>
Combustível	2.711.599,54	20,9228
Mão de Obra operação	572,73	0,0044
Mão de Obra manutenção	746,59	0,0058
Depreciação	56.500,00	0,4360
Despesas Gerais	2.875,94	0,0221
Encargos	1.537,00	0,0119
<b>Total</b>	<b>2.773.831,81</b>	<b>21,4030</b>

Quadro 27: Custos anuais do gás natural, para a capacidade de 15,00 T/h

Para este cenário de aumento de preço em 10% para o gás e mantido inalteradas as demais condições, obteve-se os seguintes resultados para o Valor Presente, Taxa Interna de Retorno e *PayBack*:

<b>Capacidade (Ton/h)</b>	<b>V.P.L (R\$)</b>	<b>T.I.R (%)</b>	<b>Pay-Back (anos)</b>
7.00	598.737,83	124,47	0,8
11.25	949.403,18	178,58	0,6
15.00	1.266.206,06	227,38	0,5

Quadro 28: Demonstrativo de redução do Óleo 2A 10%

Os custos anuais para o uso de cada um dos combustíveis e para as diferentes perspectiva de uso da capacidade das caldeiras, que são de 7,00 T/h, 11,25 T/h e 15,00 T/h, em um cenário de preços onde leva-se em conta aumentos em torno de 20% , mantidos estáveis neste cenário o preço do óleo 2A e dos demais custos, tal como são mostradas nos quadros seguintes:

<b>Custo</b>	<b>Total</b>	<b>Unitário</b>
Combustível	1.380.450,68	22,8249
Mão de Obra operação	572,73	0,0094
Mão de Obra manutenção	746,59	0,0123
Depreciação	56.500,00	0,9342
Despesas Gerais	2.875,94	0,0476
Encargos	1.537,00	0,0254
<b>Total</b>	<b>1.442.682,94</b>	<b>23,8539</b>

Quadro 29: Custos anuais do gás natural para a capacidade de 7,00 T/h

<b>Custo</b>	<b>Total</b>	<b>Unitário</b>
Combustível	2.218.581,45	22,8249
Mão de Obra operação	572,73	0,0059
Mão de Obra manutenção	746,59	0,0077
Depreciação	56.500,00	0,5813
Despesas Gerais	2.875,94	0,0296
Encargos	1.537,00	0,0158
<b>Total</b>	<b>2.280.813,71</b>	<b>23,4652</b>

Quadro 30: Custos anuais do gás natural para a capacidade de 11,25 T/h

<b>Custo</b>	<b>Total</b>	<b>Unitário</b>
Combustível	2.958.108,59	22,8249
Mão de Obra operação	572,73	0,0044
Mão de Obra manutenção	746,59	0,0058
Depreciação	56.500,00	0,4360
Despesas Gerais	2.875,94	0,0221
Encargos	1.537,00	0,0119
<b>Total</b>	<b>2.3.020.340,86</b>	<b>23,3051</b>

Quadro 31: Custos anuais do gás natural, para a capacidade de 15,00 T/h

Para este cenário de aumento de preço em torno de 20% para o óleo 2A e, mantidos inalteradas as demais condições, obteve-se os seguintes resultados para o Valor Presente, Taxa Interna de Retorno, Taxa Interna de Retorno Modificada e *PayBack*:

<b>Capacidade (Ton/h)</b>	<b>V.P.L (R\$)</b>	<b>T.I.R (%)</b>	<b>PayBack (anos)</b>
7.00	242.730,67	69,37	1,43
11.25	377.833,82	90,40	1,10
15.00	504.113,59	109,93	1,00

Quadro32: Demonstrativo de redução do 2A 20%

Os custos anuais para o uso de cada um dos combustíveis e para as diferentes perspectiva de uso da capacidade das caldeiras, que são de 7,00 T/h, 11,25 T/h e 15,00 T/h, considerando um cenário onde leva-se em conta o aumento de preço em torno de 30% e, mantidos estáveis neste cenário o preço do gás e dos demais custos, tal como são mostradas nos quadros seguintes:

<b>Custo</b>	<b>Total</b>	<b>Unitário</b>
Combustível	1.495.471,42	24,7267
Mão de Obra operação	572,73	0,0094
Mão de Obra manutenção	746,59	0,0123
Depreciação	56.500,00	0,9342
Despesas Gerais	2.875,94	0,0476
Encargos	1.537,00	0,0254
<b>Total</b>	<b>1.557.703,68</b>	<b>25,7557</b>

Quadro 33: Custos anuais do gás natural, para a capacidade de 7,00 T/h

<b>Custo</b>	<b>Total</b>	<b>Unitário</b>
Combustível	2.403.436,21	24,7267
Mão de Obra operação	572,73	0,0059
Mão de Obra manutenção	746,59	0,0077
Depreciação	56.500,00	0,5813
Despesas Gerais	2.875,94	0,0296
Encargos	1.537,00	0,0158
<b>Total</b>	<b>2.465.668,47</b>	<b>25,3670</b>

Quadro 34: Custos anuais do gás natural, para a capacidade de 11,25 T/h

<b>Custo</b>	<b>Total</b>	<b>Unitário</b>
Combustível	3.204.581,62	24,7267
Mão de Obra operação	572,73	0,0044
Mão de Obra manutenção	746,59	0,0058
Depreciação	56.500,00	0,4360
Despesas Gerais	2.875,94	0,0221
Encargos	1.537,00	0,0119
<b>Total</b>	<b>3.266.813,88</b>	<b>25,206</b>

Quadro 35: Custos anuais do gás natural, para a capacidade de 15,00 T/h

Para este cenário de aumento de preço em torno de 30%, para o gás e, mantidos inalteradas as demais condições, obteve-se os seguintes resultados para o Valor Presente, Taxa Interna de Retorno e *PayBack*:

<b>Capacidade (Ton/h)</b>	<b>V.P.L (R\$)</b>	<b>T.I.R (%)</b>	<b>Pay-Back (anos)</b>
7.00	(112.860,49)	8,09	6,7
11.25	(193.713,80)	-----	----
15.00	(257.867,48)	-----	----

Quadro 36: Demonstrativo de aumento de preço em 30%

## CAPÍTULO IV

### APRESENTAÇÃO E ANÁLISE DOS RESULTADOS

Com os dados obtidos a partir do levantamento realizado no estudo de caso, observa-se que o projeto apresentou resultados que serão analisados a seguir, demonstrando grande capacidade de modulação e controle, a partir da substituição do óleo 2A pelo gás natural encanado.

#### 4.1 Análise de Viabilidade do Projeto

Para uma capacidade de produção de vapor de 7,00ton./h, 11,25 ton./h e 15,00ton./h das caldeiras, calculou-se o custo com o uso do gás natural encanado e comparou-se com o custo do óleo 2A.

Os custos para a produção de vapor com o uso do gás natural, foram apurados inicialmente sem considerar os investimentos necessários para a substituição de equipamentos, para efeitos de comparação com os mesmos custos para a produção de vapor com óleo 2A. Utilizando-se os dados obtidos nos quadros seguintes, tem-se que:

<b>Capacidade (ton./h)</b>	<b>7,00</b>	<b>11,25</b>	<b>15,00</b>
<b>2A</b>	R\$ 1.589.124,76	R\$ 2.470.467,50	R\$ 3.251.330,50
<b>Gás Natural</b>	R\$ 1.212.607,82	R\$1.911.050,13	R\$ 2.527.322,76

Quadro 37: Custo do gás natural x óleo 2<sup>A</sup> – sem custos de produção



<b>Capacidade (ton./h)</b>	7,00	11,25	15,00
<b>2A</b>	R\$ 26,26	R\$ 25,42	R\$ 19,50
<b>Gás</b>	R\$ 20,05	R\$ 19,66	

Quadro 38: Custo do gás natural x óleo 2A – com custos de produção

Para uma TMA de 30% e considerando dos custos para as capacidades produtivas de 7,00 Ton./h, 11,25 Ton./h e 15,0 Ton./h de vapor, tivemos os seguintes resultados após os investimentos terem sido realizados, a partir da aplicação dos Métodos do VPL os valores da TIR, e do *PayBack* podem ser visualizados no quadro a seguir:

<b>Capacidade (Ton/h)</b>	<b>V.P.L. (R\$)</b>	<b>T.I.R (%)</b>	<b>PayBack (anos)</b>
7,00	938.677,75	175,32	0,6
11,25	1.498.162,04	260,13	0,4
15,00	1.835.718,35	311,14	0,4

Quadro 39: Resultados de investimentos

Os resultados para esta condição demonstram que o projeto é altamente viável, apresentando um retorno bastante satisfatório ficando acima da TMA estabelecida. E, para a análise do *PayBack*, o resultado também é bastante satisfatório, ficando o prazo de retorno do capital investido abaixo do prazo estabelecido.

Visando realizar uma análise mais acurada do investimento, além das condições acima demonstradas, foram simulados mais dois cenários com variações nos preços dos combustíveis, entretanto, foram mantidas as demais condições: capacidade de produção e TMA.

## 4.2 Análise de Sensibilidade

Para os dois cenários apresentados a alteração ocorrida no Cenário 2 foi a de redução no preço do óleo 2A, para as três capacidades já mencionadas e em três níveis, comparando-os com a condição de manutenção do preço do gás para condições de produção idênticas. O resultados nos seguintes quadros:

<b>Capacidade (Ton/h)</b>	<b>V.P.L (R\$)</b>	<b>T.I.R (%)</b>	<b>PayBack (anos)</b>
7.00	520.922,85	112,52	0,9
11.25	824.928,36	159,40	0,7
15.00	1.100.239,36	208,81	0,5

Quadro 40: Resultado Nível 1

<b>Capacidade (Ton/h)</b>	<b>V.P.L (R\$)</b>	<b>T.I.R (%)</b>	<b>Pay-Back (anos)</b>
7.00	87.851,40	44,74	2,2
11.25	128.921,18	51,38	2,0
15.00	172.310,06	58,28	1,3

Quadro 41: Resultado Nível 2

<b>Capacidade (Ton/h)</b>	<b>V.P.L (R\$)</b>	<b>T.I.R (%)</b>	<b>Pay-Back (anos)</b>
7.00	(345.521,05)	---0---	---0---
11.25	(567.136,84)	---0---	---0---
15.00	(755.847,28)	---0---	---0---

Quadro 42: Resultado Nível 3

Com o uso do três níveis de capacidade de produção, o projeto mostrou-se viável mesmo que ocorra uma redução no preço do óleo 2A de até 20%. Para a condição de redução no preço do óleo 2<sup>A</sup> de 30%, a substituição do mesmo pelo gás natural, torna-se inviável.

Para o Cenário 3, a alteração promovida foi a de sucessivos aumentos no preço do gás natural, para as capacidades de 7,00; 11,25

e 15,0 Ton./h de vapor e comparado-se com os mesmos preços do óleo 2A. Para as condições acima expostas os resultados ficaram conforme descritos nos quadros seguintes:

<b>Capacidade (Ton/h)</b>	<b>V.P.L (R\$)</b>	<b>T.I.R (%)</b>	<b>Pay-Back (anos)</b>
7.00	598.737,83	124,47	0,8
11.25	949.403,18	178,58	0,6
15.00	1.266.206,06	227,38	0,5

Quadro 43: Resultado de aplicação de gás natural

<b>Capacidade Ton/h</b>	<b>V.P.L (R\$)</b>	<b>T.I.R (%)</b>	<b>PayBack (anos)</b>
7.00	242.730,67	69,37	1,43
11.25	377.833,82	90,40	1,10
15.00	504.113,59	109,93	1,00

Quadro 44: Resultado de aplicação de óleo 2A

<b>Capacidade (Ton/h)</b>	<b>V.P.L R (\$)</b>	<b>T.I.R (%)</b>	<b>PayBack (anos)</b>
7.00	(112.860,49)	8,09	6,7
11.25	(193.713,80)	-----	----
15.00	(257.867,48)	-----	----

Quadro 45: Resultado de *PayBack*

Assim como foi exposto no Cenário 2, levando-se em conta o uso dos três níveis de capacidade de produção, o projeto mostrou-se viável economicamente, mesmo ocorrendo um aumento no preço do gás natural de até 20%. Portanto, para a condição de 30% de aumento do preço do gás, a substituição do óleo 2A pelo gás natural, torna-se inviável.

As Figuras 6, 7 e 8, são comparativos entre as opções de combustíveis e demonstram o comportamento de cada um dos métodos usados para se analisar a viabilidade do projeto.

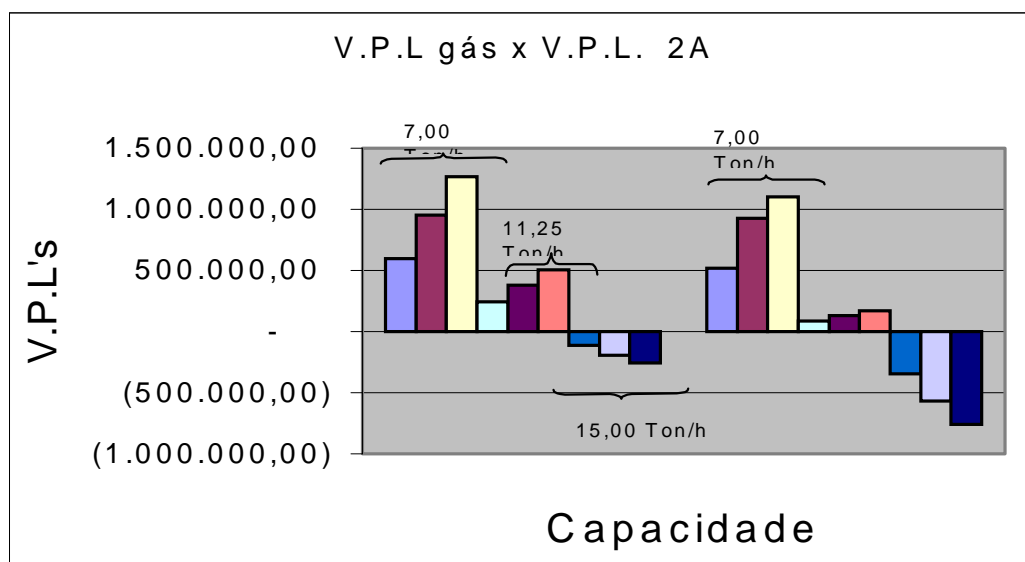


Figura 6: V.P.L gás x V.P.L. Óleo 2A

A figura anterior demonstra a evolução dos V.P.L's ocorridas em função dos cenários estabelecidos, para uma T.M.A de 30%. Os valores apresentados representam o retorno sobre o investimento inicial, bem como a respectiva remuneração do capital.

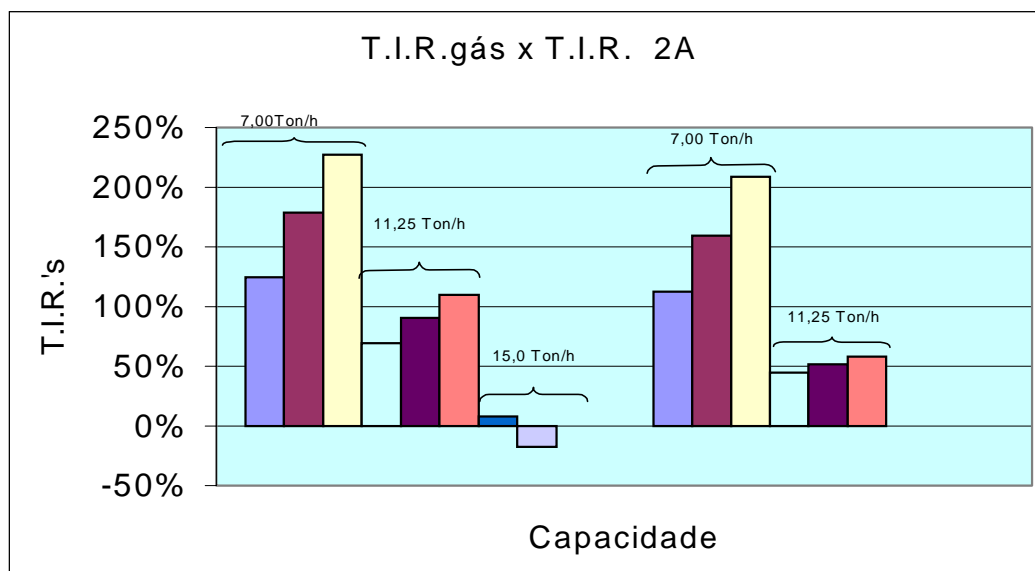


Figura 7: T.I.R gás x T.I.R Óleo 2A

A figura anterior demonstra a evolução das T.I.R's ocorridas em função dos cenários estabelecidos, para uma T.M.A de 30%. Os valores apresentados representam o retorno sobre o investimento inicial, bem como a respectiva remuneração do capital, através das respectivas taxas.

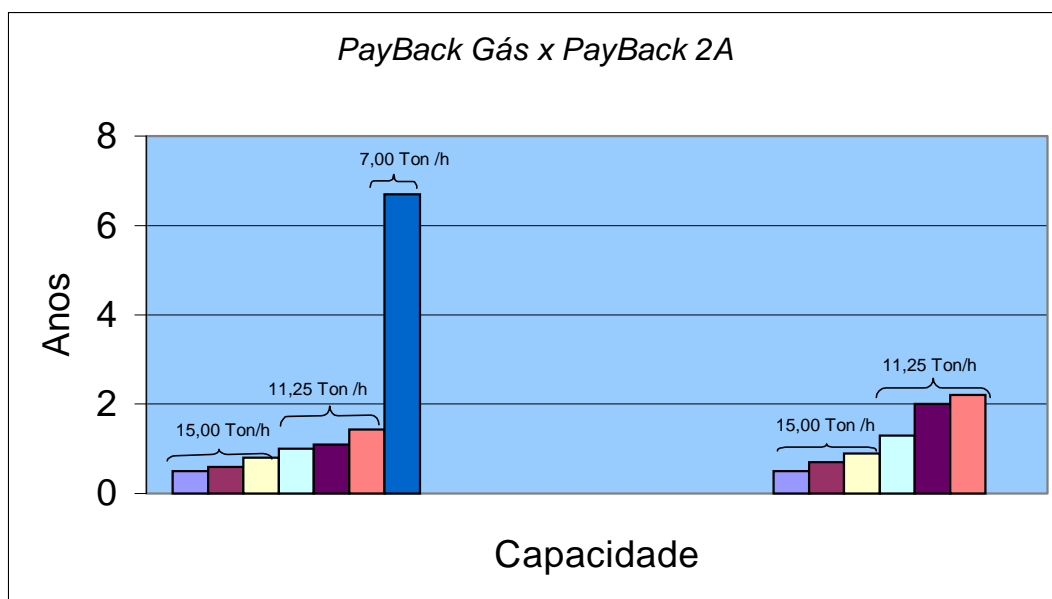


Figura 8: *PayBack* gás x *Payback* 2A

A Figura anterior demonstra ainda evolução dos prazos de retorno do capital, ou seja, os *PayBack*'s ocorridos em função dos cenários estabelecidos, para uma T.M.A de 30%. Os valores apresentados representam o retorno sobre o investimento inicial, sem levar em consideração outro tipo de análise, mas sim, somente o tempo que o capital será recuperado.

## **CAPÍTULO V**

### **CONCLUSÕES E SUGESTÕES**

#### **5.1 Conclusões**

A análise dos dados demonstraram que o estudo, o uso dos métodos da TIR, VPL e *PayBack*, são consistentes uma vez que ao se mostrar viável o projeto, este o fora consoante em todos os métodos aplicados, o mesmo acontecendo na situação em que se fez o uso de cenários e alterados os preços dos combustíveis.

Os métodos também apresentaram ser consistentes e consoantes, mesmo para a condição em que os cenários indicavam a inviabilidade do projeto, o que por sua vez, torna válido o uso dos métodos para decisões que envolvam projetos com características semelhantes aos apresentados neste trabalho.

Ao ser analisado os resultados de investimentos constatou-se que um retorno satisfatório, ficando acima do TMA estabelecido. Na análise de sensibilidade, o Cenário 2 apresentou a redução no preço do óleo 2A que ao ser comparado com a condição de manutenção do gás em condições idênticas mostrou-se viável, mesmo ocorrendo uma redução no preço do óleo 2A em até (20%). No Cenário 3 foi promovida uma sucessão de aumentos no preço do gás natural comparando-se com os mesmos preços do óleo 2A .

Levando-se em conta o uso dos três níveis de capacidade de produção, mesmo ocorrendo um aumento no preço do gás natural de até 20%, o projeto mostrou-se economicamente viável, ou seja, para a

condição de 30% de aumento do preço do gás, a substituição do óleo 2A pelo gás natural, torna-se viável.

## **5.2 Sugestões**

Os resultados obtidos nesse trabalho e o conhecimento adquirido durante o seu desenvolvimento, permitem relacionar como sugestões a realização de estudos econômicos sobre o gasoduto e retorno do investimento no gasoduto.

## REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

ÁLVARES, Antonio Carlos Teixeira. **Efeitos fiscais da inflação na análise de projetos**. Disponível em: <<http://www.fgvsp.br/academicos>>. Acesso em: 25 fev. 2002

AMERENO, Spencer L. C. **Elaboração e análise de projetos econômicos**. São Paulo: Atlas, 1977.

ATA - Manual do fabricante de caldeira. São Paulo, 1988.

BAIMA, Francisco de Resende. **Análise de desempenho dos investimentos dos fundos de pensão**. 1998. 100f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

BAKER, Samuel L. **Economics interative tutorial: the internal return rate**. Disponível em: <<http://hadm.sph.sc.edu/Courses/Econ/Tutorials.html>>. Acesso em: 25 fev. 2002.

\_\_\_\_\_. **Economics interative tutorial: the cash flow**. <<http://hadm.sph.sc.edu/Courses/Econ/Tutorials.html>>. Acesso em: 25 fev. 2002.

BERKOVITCH, Elazar e ISRAEL, Ronen. **Why the NPV criterion does not maximize NPV**. 1998. Disponível em: <[www.SSRN.org.br](http://www.SSRN.org.br)>. Acesso em: 25 fev. 2002.

BILAS, Richard A. **Teoria microeconômica**. Rio de Janeiro: Forense Universitária, 1967.

CAMPOS, Roberto de Moura. O potencial e a viabilidade econômica da geração de excedentes de energia a partir do bagaço de cana-de-açúcar. **Revista Brasileira de Energia**, v.1, n.3, 1990. Disponível em: <<http://www.sbpc.org.br>>. Acesso em: 25 fev. 2002.



CASAROTTO, Nelson e KOPITKE, Bruno H. **Análise de investimentos: matemática financeira, engenharia econômica, tomada de decisão, estratégia empresarial**. 8. ed. São Paulo: Atlas, 1998.

CASAROTTO FILHO, Nelson. **Anteprojeto industrial** : das estratégias empresariais a engenharia. 1995. 304f. Tese (Doutorado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

COMPAGÁS - Companhia Paranaense do Gás **Manual do cliente**. Curitiba, 1999.

COUTINHO, Edna; GOMES, Antonio. **Perspectivas para o gás natural**. Informe infra-estrutura. Rio de Janeiro: BNDES, 1997. v.15.

\_\_\_\_\_. **Gás natural**: ampliando a participação na matriz energética brasileira. Rio de Janeiro: BNDES, 1997.

DE FRANCISCO, Walter. **Matemática financeira**. 5. ed. São Paulo: Atlas, 1985.

FAMA, Eugene F.; FRENCH, Kenneth R. The corporate of capital and the return on corporate investment. 1998. Disponível em: <www.SSRN.org>. Acesso em: 25 fev. 2002.

FARO, Clóvis de. **Elementos de engenharia econômica**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1979.

FERNÁNDEZ, Pablo. **Valuing Companies by cash flow discounting**: Ten methods and nine theories. IESE BusinessSchool, 2001. Disponível em: <www.SSRN.org.br>. Acesso em: 25 fev. 2002.

GARTNER, Ivan Ricardo. **Análise de projetos em bancos de desenvolvimento** : proposição de um modelo de análise. 1995. 162f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

HIRSCHFELD, Henrique. **Engenharia econômica e análise de custos**. 6. ed. São Paulo: Atlas, 1998.

HOLANDA, Nilson. **Planejamento e projetos**. Rio de Janeiro: APEC, 1975.

\_\_\_\_\_. **Elaboração e avaliação de projetos**. Rio de Janeiro: APEC, 1969.

KEYNES, John Maynard. **Teoria Geral**. Rio de Janeiro: Fundo de Cultura, 1964.

LAKATOS, Eva Maria; MARCONI, Marina de A. **Metodologia científica**. 2.ed. São Paulo:Atlas,1991.

LAPPONI, Juan Carlos. **Projetos de investimento**. São Paulo: Lapponi, 1999.

LEITE, Helio de Paula. **Introdução à administração financeira**. 2. ed. São Paulo: Atlas, 1995.

NASCIMENTO, Saumineo da Silva. **Riscos de um projeto**. Conselho Regional de Economia. Disponível em: <<http://www.corecon.org.br>>. Acesso em: 25 fev. 2002.

\_\_\_\_\_. **Quanto vale este projeto?** Disponível em: <<http://www.grava.com.br/páginas/semana.html>>. Acesso em: 25 fev. 2002.

PAMPLONA, Edison de Oliveira. **Apostila do curso de engenharia econômica**. EFEI. Itajubá/ MG, Ano

PAREJA, Ignacio Velez. **Construction of cashflow a pedagogical note** 1999.

\_\_\_\_\_. Economic value measurement, 1999, paper.

\_\_\_\_\_. Desiciones de inversion,1998. Livro virtual.

POLLALION, Paul. **O gás não é uma energia alternativa**. Disponível em: <[http://www.gasnet.com.br/artigos/artigos\\_view4.asp?cod=18&idio=1](http://www.gasnet.com.br/artigos/artigos_view4.asp?cod=18&idio=1)>. Acesso em: 25 fev. 2002.

SALMI, Timo e VIRTANEN, Ilkka. **Measuring the Long-Run profitability of the firm**: Asimulation evaluation of the financial statement based IRR estimation methods. 1997. Disponível em: <<http://www.uwasa.fi/~ts/smuc/smuc.html>>. Acesso em: 25 fev. 2002.

\_\_\_\_\_. **Deriving the internal rate of return from the accountant's rate of return**: A simulation testbench, 1995. <http://www.uwasa.fi/~ts/simu>

SALMI, Timo e Luoma. **Deviring the IRR from the accountant's rate of profit: analisys and empirical estimation**. 1981. Disponível em: <<http://www.uwasa.fi/~ts/jkay/jkay10.html>>. Acesso em: 25 fev. 2002.

SALVATORE, Dominick. **Microeconomia**. 2. ed. São Paulo: McGraw-Hill do Brasil, 1984.

SANDRONI, Paulo. Novo dicionário de economia. 8. ed. São Paulo: Círculo do Livro, 1994.

SILVA, Edna Lúcia da; MENEZES, Estera M. Metodologia da pesquisa e elaboração de dissertação. Florianópolis: UFSC, 2001.

SOLOMON, Morris J. **Análise de projetos para o crescimento econômico**. Rio de Janeiro: APEC, 1970.

TAHA, Patricia. **Estudo de viabilidade tecnico-economica da produção de surimi**. 1996. 104f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção) – Centro Tecnológico, Universidade Federal de Santa Catarina, Florianópolis.

TECHNOPLAN Jaakko POYRY. **Sistema de transmissão e distribuição do gás natural**. Projeto conceitual, Curitiba , 1990.

THE ECONOMIST. Fluxo de caixa é prioridade do investidor. **Gazeta Mercantil**. 17 abr. 1998. Disponível em: <<http://www.jsmnet.com/clippings/C0417c6.htm>>. Acesso em: 25 fev. 2002.